



Máster Internacional en
GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE
(7ª edición: 2017-2019)

TESIS

presentada y públicamente defendida
para la obtención del título de

MASTER OF SCIENCE

La pesca de pelágicos grandes con palangre
de superficie en el Océano Pacífico Oriental:
Análisis espacial, caracterización y
variabilidad interanual de las capturas
extraídas por la flota del Ecuador

EDWIN XAVIER CASTRO BRIONES
Septiembre 2019



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



CIHEAM
Instituto Agronómico
Mediterráneo de Zaragoza

MASTER EN GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE

(7ª edición: 2017-2019)

**La pesca de pelágicos grandes con palangre de superficie
en el Océano Pacífico Oriental: Análisis espacial,
caracterización y variabilidad interanual de las capturas
extraídas por la flota del Ecuador**

EDWIN XAVIER CASTRO BRIONES

**TESIS PRESENTADA Y
PUBLICAMENTE DEFENDIDA
PARA LA OBTENCION DEL
TÍTULO DE
MASTER OF SCIENCE EN
GESTIÓN PESQUERA
SOSTENIBLE**

Alicante
a 24 de septiembre de 2019

La pesca de pelágicos grandes con palangre de superficie en el Océano Pacífico Oriental: Análisis espacial, caracterización y variabilidad interanual de las capturas extraídas por la flota del Ecuador

EDWIN XAVIER CASTRO BRIONES

Trabajo realizado en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros en la ciudad de Manta, Ecuador, bajo la dirección del Dr. Aitor Forcada y el Dr. Juan Antonio Camiñas.

Y presentado como requisito parcial para la obtención del Diploma Master of Science en Gestión Pesquera Sostenible otorgado por la Universidad de Alicante a través de Facultad de Ciencias y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

Vº Bº Tutor

Vº Bº Tutor

Autor

Fdo: Dr. Aitor Forcada

Fdo: Dr. Juan Antonio Camiñas

Fdo: Blgo. Edwin Castro

Alicante, a 24 de septiembre de 2019

Agradecimientos

Todo objetivo que nos planteamos en la vida implica ciertos sacrificios, y el mío no tuvo excepción. Por ello, mi principal y eterno agradecimiento a mi esposa **Evelyn** y a mis hijas **Eilyn** y **Camila**, por toda su comprensión y apoyo desde el inicio, sobre todo, por haber resistido mientras duró mi estancia de clases en la primera parte del máster. Gracias a Dios por darme la fortaleza necesaria para afrontar cada reto, cada frustración, obstáculo, y permitirme finalizar con éxito este proceso. El haber sacrificado tantos momentos en familia, es una deuda pendiente que hoy al culminar este trabajo la disfruto junto a ellas con creces.

Mi infinito agradecimiento a la **Fundación Carolina**, patrocinadora de este logro, por incluirme dentro del selecto grupo de becarios para estudios de postgrado en el exterior. Gracias por la oportunidad y por estar siempre atentos a las necesidades que como becarios suelen presentarse durante la estancia.

Gracias a mis **padres, hermanos y familiares** en general por sus constantes mensajes de aliento a la distancia y todo el apoyo que brindaron a mi esposa e hijas durante los meses de ausencia fuera de casa en la primera etapa del máster.

Mi agradecimiento a la **Universidad de Alicante** y el **CIHEAM**, organizadores del máster en gestión pesquera sostenible, por permitirme ser partícipe de esta edición del máster. Gracias a **José Luis** y todos los docentes por la retroalimentación de sus conocimientos y por compartir sus bastas experiencias con nosotros. Quiero dar un agradecimiento especial a **Aitor Forcada** por asumir el rol de tutor de mi trabajo, dentro de su limitado tiempo, dándose un espacio para asesorarme y contribuir con sus valiosos comentarios al desarrollo de mi trabajo de fin de máster.

Agradecer y reconocer el trabajo que ha venido realizando la **Subsecretaría de Recursos Pesqueros** en la última década a través de su Programa de observadores a bordo y la colecta de datos biológico pesqueros de la flota palangrera, los cuales han servido de insumo base para el desarrollo del presente trabajo investigativo, mi agradecimiento a los funcionarios **Jorge Costain, Nelson Zambrano, Isidro Andrade, César Delgado** y demás funcionarios por las facilidades prestadas durante el requerimiento de la información. Un agradecimiento especial a la colega **Karla Bravo**, quien, a pesar de sus ocupaciones laborales, facilitó por varias ocasiones la información necesaria para el estudio.

No puedo dejar de lado, mi agradecimiento a todos los **amigos del máster** con quienes compartí todo el periodo de clases, sobre todo de quienes recibí apoyo y aliento durante mi estancia en España, entre ellos **Cecilia, Alex, Pepe, Isabel, Arturo, Lol** y **Cristhian**. Asimismo, a los **colegas de Ecuador**, entre ellos **Pablo Guerrero** de WWF y el compañero de labores **Iván Marín y Ma. Auxiliadora Robles**, de los cuales recibí importantes insumos y aportaciones para el desarrollo de mi trabajo investigativo.

RESUMEN

La pesca en el Ecuador es uno de los pilares más importantes del desarrollo social y económico del país. Contribuye a la seguridad alimentaria de gran parte de la población y es un gran dinamizador del empleo sobre todo de las comunidades asentadas en áreas rurales. Una de las pesquerías más relevantes y con un alto grado de impacto socio económico para el país, es la ejercida por la flota palangrera sobre peces pelágicos grandes, diferenciada claramente por un segmento de flota compuesta por fibras de vidrio y buques nodriza que realizan sus actividades de pesca de forma independiente o conjunta dentro o fuera de las 200 millas de ZEE del Ecuador.

En base a la serie de datos facilitados desde la Administración Pesquera, se pudo evaluar de forma general el estado de la pesquería con arte de pesca palangre de superficie en el Ecuador, la distribución espacial y principales áreas de pesca de la flota, la composición de las capturas objetivos y accesorias, la variabilidad interanual de las capturas más representativas analizada en base a la existencia de diferencias en la abundancia de las capturas obtenidas por la flota por época/trimestre y año, y recomendaciones de posibles medidas gestión para la pesquería.

Se registraron un total de 4.587 viajes de pesca, durante los cuales se efectuaron 38.200 lances de pesca, empleando para dicho fin un total de 14.195.163 anzuelos. Se determinaron 259 áreas de pesca ($\text{Grid}=1^\circ \times 1^\circ$) sobre las cuales se efectuaron actividades de pesca durante todos los meses de todo el periodo de estudio, bajo un área de operación comprendida entre las coordenadas latitudinales 06° norte, 15° sur y entre las coordenadas longitudinales 79° y 102° oeste, lo cual explica una ampliación del área de operación de la flota. La proporción de capturas obtenida por el segmento de flota monitoreada es de 200.423 individuos, correspondientes a 80 diferentes especies, con una amplia dominancia de la especie *Coryphaena hippurus* con 49,85% del total de las capturas extraídas. Las mayores tasas de captura para el grupo de las “especies objetivo” se registraron para la especie *Coryphaena hippurus*, con niveles siempre mayores o iguales a uno (≥ 1).

Concluimos que, la presencia de temporalidad o estacionalidad forma parte integral de la pesquería, en consecuencia, los parámetros ambientales y poblacionales ocurridos en ciertas áreas de distribución y épocas del año son determinantes en la composición de las especies, sobre todo en áreas con una fuerte influencia de afloramientos producto de la sinergia de las corrientes marinas.

Palabras clave: pesca, Ecuador, fibra de vidrio, buque nodriza, flota palangrera.

ABSTRACT

Fishing in Ecuador is one of the most important pillars of the country's social and economic development. It contributes to the food security of a large part of the population and is a great dynamizer of employment, especially in communities settled in rural areas. One of the most relevant fisheries and with a high degree of socio-economic impact for the country, is the longline fleet on large pelagic fish, clearly differentiated by a fleet segment composed of fiberglass and mother ships that carry out their fishing activities independently or jointly within or outside the 200 miles of the EEZ of Ecuador.

Based on the series of data provided by the Fisheries Administration, it was possible to evaluate in a general manner the state of the surface longline fishery in Ecuador, the spatial distribution and main fishing areas of the fleet, the composition of the objective and by-catches, the inter-annual variability of the most representative catches analyzed on the basis of the existence of differences in the abundance of catches obtained by the fleet by season/quarter and year, and recommendations for possible management measures for the fishery.

A total of 4,587 fishing trips were recorded, during which 38,200 fishing sets were made, using a total of 14,195,163 hooks. A total of 259 fishing areas were determined (Grid=1° x 1°) over which fishing activities were carried out during all the months of the entire study period, under an operating area between latitude coordinates 06° north, 15° south and between longitudinal coordinates 79° and 102° west, which explains an expansion of the fleet's operating area. The proportion of catches taken by the monitored fleet segment is from a total of 200,423 individuals were identified., corresponding to 80 different species, with a wide dominance of the species *Coryphaena hippurus* with 49.85% of the total catches taken. The highest catch rates for the group of "target species" were recorded for the species *Coryphaena hippurus*, with levels always greater than or equal to one (≥ 1).

We concluded that the presence of temporality or seasonality is an integral part of the fishery; consequently, the environmental and population parameters occurring in certain areas of distribution and times of the year are determinant in the composition of the species, especially in areas with a strong influence of outcrops resulting from the synergy of marine currents.

Keywords: Ecuador, fishing, fiberglass, mother ship, longline fleet.

LISTADO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

BP	Barco Pesquero
C	Captura
CIAT	Comisión Inter-Americana del Atún Tropical
CIHEAM	International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo
DPA	Dirección de Pesca Artesanal
DPI	Dirección de Pesca Industrial
LL-DOL	Long Line - Dolphinfish
LL-TBS	Long Line - Tuna, billfishes and sharks
F	Mortalidad por pesca
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
HP	Horse Power
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INP	Instituto Nacional de Pesca
J	Anzuelo “J” (chino)
M	Mortalidad Natural
MAP	Ministerio de Acuacultura y Pesca
MPCEIP	Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca
OPO	Océano Pacífico Oriental
OROP	Organismo Regional de Ordenamiento Pesquero
PPG	Peces Pelágicos Grandes
TM	Toneladas Métricas
TRB	Toneladas de Registro Bruto
TRN	Toneladas de Registro Neto
RMS	Rendimiento Máximo Sostenible
SEPS	Superintendencia de Economía Popular y Solidaria
SST	Temperatura Superficial del Mar (Sea Surface Temperature)
SRP	Subsecretaría de Recursos Pesqueros
UA	Universidad de Alicante
VMAP	Viceministerio de Acuacultura y Pesca
WWF	World Wildlife Fund
ZEE	Zona Económica Exclusiva

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Revisión histórica de las pesquerías en Ecuador	1
1.2. Medios de producción y técnicas de explotación	3
1.2.1. Descripción de la flota.....	3
1.2.2. Descripción del arte de pesca	5
1.2.3. Temporadas de pesca	8
1.2.4. Sector pesquero involucrado	8
1.2.5. Descripción de puertos y zonas de pesca	9
1.4. Los grandes pelágicos - Especies objetivo y accesorias	11
1.5. Objetivos	13
1.5.1. Objetivo general.....	13
1.5.2. Objetivos específicos.....	13
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
2.1. Área de estudio	15
2.2. Recopilación de datos	16
2.3. Tratamiento de los datos	17
2.4. Procesamiento de datos	20
3. RESULTADOS.....	21
3.1. Caracterización y composición de las capturas	21
3.1.1. Caracterización y composición de las capturas por temporadas de pesca	24
3.2. Distribución espacial e interanual del esfuerzo y la captura	27
3.3. Tasa de captura y rendimiento	35
3.4. Análisis comparativo de variabilidad de las capturas	37
4. DISCUSIÓN	43
5. CONCLUSIONES.....	49
6. RECOMENDACIONES.....	53
7. BIBLIOGRAFÍA.....	55

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura No. 1: Modelo cooperativo/acompañante de barco nodriza y fibras de vidrio	5
Figura No. 2: Diagrama de palangre DOL	6
Figura No. 3: Diagrama de palangre TBS	6
Figura No. 4: Diagrama de palangre de superficie sin orinque.	7
Figura No. 5: Diagrama de palangre de superficie con orinque.	7
Figura No. 6: Mapa temático de provincias con flota palangrera	10
Figura No. 7: Posición de lances observados de la	10
Figura No. 8: Zona FAO No. 87.	15
Figura No. 9: Cuadrícula/áreas de pesca de 1° x 1° para el análisis espacial de la distribución de la captura y el esfuerzo ejercido por la flota palangrera. Elaboración: Autor	19
Figura No. 10: Variación porcentual e interanual de las capturas	24
Figura No. 11: Representatividad de las capturas durante el periodo de estudio	24
Figura No. 12: Número de muestreos a bordo por año realizado por la flota palangrera muestreada.	27
Figura No. 13: Número de lances por año realizado por la flota palangrera muestreada.	27
Figura No. 14: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2009, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones	30
Figura No. 15: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2009, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos	30
Figura No. 16: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2010, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones	30
Figura No. 17: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2010, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos	30
Figura No. 16: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2011, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones	30
Figura No. 17: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2011, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos	30
Figura No. 20: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2012, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones	30
Figura No. 21: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2012, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos	30
Figura No. 22: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2013, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones	30
Figura No. 23: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2013, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos	30
Figura No. 24: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2009, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 25: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 26: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2010, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 27: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 28: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2011, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 29: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 30: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2012, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34
Figura No. 31: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.	34

Figura No. 32: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2013, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos. _____	34
Figura No. 33: Areas de pesca con presencia de captura >500 individuos. _____	34
Figura No. 34: Serie de Tiempo del Índice Costero El Niño (ENFEN, 2012; Takahashi et al., 2014) desde el año 2000. _____	35
Figura No. 35: Tasas de captura por temporada LL-DOL de las especies objetivo _____	36
Figura No. 36: Tasas de captura por temporada LL-DOL de las especies accesorias N1 _____	36
Figura No. 37: Tasas de captura por temporada LL-TBS de las especies objetivo _____	37
Figura No. 38: Tasas de captura LL-TBS de las especies accesorias N1 _____	37
Figura No. 39: Distribución de los datos de abundancia por año para todas las épocas del periodo de estudio _____	38
Figura No. 40: Distribución de los datos de abundancia por época durante el periodo de estudio _____	38
Figura No. 41: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 1 (E1) _____	39
Figura No. 42: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 2 (E2) _____	39
Figura No. 43: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 3 (E3) _____	39
Figura No. 44: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 4 (E4) _____	39
Figura No. 45: Frecuencia promedio de observación de la abundancia por año _____	40
Figura No. 46: Frecuencia promedio de observación de la abundancia por época _____	41

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1.- Principales pesquerías del sector pesquero en Ecuador _____	2
Tabla No. 2.- Caracterización de dimensiones y capacidad la flota _____	4
Tabla No. 3. - Temporadas de pesca de pelágicos grandes con palangre en Ecuador. _____	8
Tabla No. 4.- Número de personas dedicadas a la pesca artesanal en las caletas involucradas en la pesquería. _____	9
Tabla No. 5.- Principales especies objetivo _____	11
Tabla No. 6.- Principales especies accesorias _____	12
Tabla No. 7.- Composición de las especies objetivo capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	21
Tabla No. 8.- Composición de las “Especies incidentales/accesorias N1” capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	21
Tabla No. 9.- Composición de las “Especies incidentales/accesorias N2” capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	22
Tabla No. 10.-Composición de las “Especies incidentales/accesorias N3” capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	23
Tabla No. 11.-Composición de las capturas de especies objetivo e incidentales N1 en la temporada del fino (DOL) capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	25
Tabla No. 12.-Composición de las capturas de especies objetivo e incidentales N1 en la temporada del grueso (TBS) capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	26
Tabla No. 13.- Análisis de varianza de la abundancia obtenida (No. organismos) para las especies objetivo y accesorias N1 durante el periodo de estudio 2009-2013. _____	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Revisión histórica de las pesquerías en Ecuador

La Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial No. 15 de fecha 11 de mayo de 2005, establece a la actividad pesquera como la actividad realizada para el aprovechamiento de los recursos bioacuáticos en cualquiera de sus fases, sean estas la extracción, cultivo, procesamiento y comercialización, así como las demás actividades conexas (Ecuador, 2007).

La pesca comercial marina en el Ecuador se remonta a los años 1950 (J. Martínez, Aires, Lennert, & Maunder, 2015), sin embargo, la primera manifestación que marcó el inicio de la actividad pesquera en el Ecuador, se da alrededor del año 2500 A.C. con la construcción de las primeras embarcaciones de balsa por parte de pueblos nativos de la costa quienes pudieron desplazarse en el espacio marítimo de la provincia de Manabí (FAO, 2003).

La actividad pesquera del tiempo prehispánico, los artefactos arqueológicos muestran el uso de anzuelos simples de madreperla, así como puntas de proyectiles hechas de hueso o de piedra, ya durante el periodo del Formativo (3100 A.C. - 300 A.C.) (Lathrap, Collier, & Chandra, 1980). En los periodos posteriores, con el uso del metal, se fabricaron también anzuelos simples de cobre y anzuelos compuestos con puntas de madreperla; además, se encontraron grandes variedades de pesos de redes de piedra, concha o de cerámica (Lathrap et al., 1980)(Arauz, 1947)(Zevallos Menendez & Holm, 1962)(Agüero, 1992).

El pasar de los años, junto al desarrollo de nuevos diseños de las embarcaciones, un mayor grado de experticia y conocimientos de los indígenas les permitieron abordar y descubrir nuevas áreas de pesca mucho más distantes a la Costa incluso hasta zonas más alejadas al Archipiélago de Galápagos (FAO, 2003). La explotación y comercialización de la ostra *Spondylus princeps* se convirtieron en procesos paralelos en un mismo espacio de tiempo, llegando a considerarse como la primera manifestación de geoeconómica ecuatoriana en el Océano Pacífico Oriental OPO (FAO, 2003).

Con la llegada de los españoles a territorio americano, y su proceso de colonización, la explotación pesquera se redujo a satisfacer las necesidades locales y se mantuvo en el contexto artesanal hasta mediados del siglo XX (FAO, 2003). Para este periodo, el desarrollo de la pesca era inminente, se daba paso a la transformación de las embarcaciones con desarrollados sistemas de propulsión a través de motores y el mejoramiento de las artes de pesca para la captura de peces pelágicos y demersales, además de otras especies como camarón, langosta, y una variedad de mariscos que permitían atender la demanda del mercado nacional e internacional (FAO, 2003).

La aplicación de tecnologías adecuadas ha contribuido favorablemente al desarrollo de algunas pesquerías, que por consiguiente participan en buena medida a la captación de divisas y al desarrollo del sector pesquero (Polanco et al., 1987). Los casos más representativos que se pueden mencionar sobre lo anterior son las pesquerías atuneras con redes de cerco, la de peces pelágicos grandes que incluye a tiburones, picudo banderón, picudo negro, picudo gacho, etc., atunes y dorados realizada principalmente con palangre superficial. (Peralta, 2009)

En el perfil costero ecuatoriano se desarrollan actividades económicas muy diversas entre las que encontramos a la pesca (Herrera Marco et al, 2013). La pesca en el Ecuador, comprende una amplia gama de modalidades de extracción, que van desde la ancestral recolección a mano de mariscos hasta el uso de embarcaciones y buques motorizadas con un alto equipamiento tecnológico y artes de pesca muy efectivas que operan en aguas

someras y en mar abierto (CEPLAES, ESPOL, 1987). La mayoría de técnicas y aparejos que históricamente están documentadas todavía forman parte dentro del inventario de la pesca artesanal moderna, junta o mezclada con las artes introducidas por la pesca industrial (Agüero, 1992).

De acuerdo al marco normativo, el sector pesquero está compuesto por dos grandes subsectores, el artesanal y el industrial, ambos bien diferenciados sobre todo en cuanto a su alcance y capacidades de esfuerzo. El subsector pesquero artesanal caracterizado por periodos bajos de autonomía, volúmenes de pesca conservadores y el uso de variadas modalidades de artes de pesca menores direccionados a la extracción de multiespecies. El subsector pesquero industrial diferenciado del artesanal por altos periodos de autonomía y niveles de capacidad, sistemas mecanizados, equipamiento tecnológico, y el uso de artes de pesca mayores, generalmente monoespecíficas.

Tabla No. 1.- Principales pesquerías del sector pesquero en Ecuador

Subsector	Pesca objetivo	Embarcación	Arte Técnica
Artesanal	Moluscos (pulpo, calamar, concha...)	Bote de madera ¹	Recolección manual, línea de mano, garfio, apnea, buceo con compresor
	Crustáceos (Camarón, cangrejo, langosta)		Red de arrastre, recolección manual, garfio, apnea, buceo con compresor.
	Pelágicos pequeños (chuhueco)	Bote de madera	Cerco de playa
	Demersales (pargo, mero, cherna, corvina...)	Bote de fibra de vidrio	Red de enmalle, trasmallo, línea de mano, espinel de profundidad, buceo con compresor, arpón.
	Pelágicos grandes (Atún, dorado, picudos...)	Bote de fibra de vidrio	Red de enmalle, trasmallo, palangre de superficie
Industrial	Crustáceos (camarón) Demersales (merluza, anguila)	Barco de madera	Red de arrastre Palangre con nasas
	Pelágicos pequeños (pinchagua, chuhueco, caballa, macarela...)	Barco de madera Barco de fibra de vidrio Barco de acero naval	Red de cerco con jareta
	Pelágicos grandes (Atún, picudos, dorado...)	Barco de madera y/o fibra de vidrio Barco de acero naval	Palangre de superficie
	Pelágicos grandes (Atún)	Barco de acero naval Barco de madera	Red de cerco de jareta Caña

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

La pesca artesanal en el país ha tenido una progresiva evolución, pasando de una pesca de subsistencia con medios de producción básicos, a embarcaciones y artes con avances de tipo estructural y operativo. Las pesquerías desarrolladas artesanalmente están dirigidas a la captura de dorado, atunes, peces de pico, y otras especies accesorias de importancia comercial, que sustentan en gran medida las exportaciones de fresco congelado, al igual que la demanda del mercado interno (Herrera Marco et al, 2013). La naturaleza multiespecífica de la pesquería artesanal ecuatoriana para especies pelágicas

¹ Aplica solo para el traslado de los pescadores a ciertas áreas de pesca.

grandes se refleja en el uso de varios tipos de artes. Redes de enmalle y palangres de superficie pelágicos son las artes dominantes en la pesquería (J. Martínez et al., 2015).

La pesquería de palangre dirigido a especies de peces pelágicos grandes, comenzó gradualmente a mediados de la década de 1970, pero sufrió una gran expansión en las décadas de 1990 y 2000 (J. Martínez et al., 2015). La pesquería con redes de enmalle de superficie y de fondo son más costeras y su esfuerzo está dirigido principalmente a un amalgama de peces epipelágicos, de media agua y demersales, así como a crustáceos y moluscos (J. Martínez et al., 2015)

En base a los datos extraídos durante el periodo 2009-2013, se abordarán algunos aspectos analíticos de la pesquería con palangre de superficie para peces pelágicos grandes (PPG), que como se ha descrito anteriormente, es muy representativa en el sector pesquero y de gran importancia para la economía del Ecuador, entre ellos la interacción y variación de las capturas y el esfuerzo a escala temporal.

1.2. Medios de producción y técnicas de explotación

La producción mundial de la pesca de captura marina en 2016 se ubicó en 79,3 millones de toneladas, de las cuales 715 mil toneladas correspondieron a capturas procedentes de la pesquería de Ecuador, registrando un incremento de 12 puntos porcentuales, con un significativo porcentaje de variación de sus capturas de 72.181 toneladas, respecto al año anterior (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018). La ubicación de Ecuador dentro del grupo de los 25 países con mayor producción de pesca marina en el mundo y la significativa variación de su incremento respecto a los dos años previos, obedece en gran medida a la condición actual de la flota extractiva y de artes de pesca desplegada dentro y fuera de la ZEE del país.

1.2.1. Descripción de la flota



La Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero emitida mediante Decreto Ley 178 y publicada en el Registro Oficial 497 del 19 de febrero de 1974 y sus modificaciones posteriores emitida mediante Decreto Ejecutivo N° 852 publicadas en el Registro Oficial 694 el 19 de febrero de 2016 establecen que: La **pesca artesanal** es aquella actividad que se realiza de manera personal, directa, habitual, **manual o con uso de un recolector manual** y con un arte de pesca selectiva, con o sin el empleo de una embarcación. Los pescadores artesanales se clasifican en recolectores, costeros y oceánicos. Asimismo, establece por **pesca industrial** a la actividad extractiva realizada por **embarcaciones con sistemas de pesca hidráulicos**, mecanizado y tecnificados que permitan la captura de recursos pesqueros.

La flota palangrera del Ecuador, representa aproximadamente un 20% del total de embarcaciones de la flota pesquera marítima del país, en este grupo se encuentran embarcaciones artesanales de fibra de vidrio y barcos madre o nodrizas registrados ante la Subsecretaría de Recursos Pesqueros como artesanales. Adicionalmente, se suman a este grupo los buques nodrizas registrados y autorizados ante la Autoridad Pesquera bajo la categoría de industriales. Tanto las nodrizas artesanales como las nodrizas industriales realizan sus faenas de pesca bajo una modalidad acompañante con las embarcaciones de fibra de vidrio artesanales, y la cobertura de observadores a bordo de estos buques no discrimina por su categoría artesanal o industrial. La presencia de equipos mecanizados como un recogedor hidráulico en las nodrizas es el componente diferencial que determina su categorización como industrial, a diferencia de las nodrizas artesanales.

De acuerdo al Sistema de Indicadores Socioeconómicos del sector pesquero artesanal de la costa continental ecuatoriana, 2013, la flota total de embarcaciones artesanales sería de 48.394, número que no contrasta a la realidad con el registro de embarcaciones artesanales operativas legalizadas en la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos DIRNEA y de las 15.723 embarcaciones artesanales autorizadas mediante permisos de pesca por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros². La flota de nodrizas autorizada para ejercer la actividad pesquera corresponde a 224 embarcaciones, de las cuales 125 son nodrizas artesanales y 99 nodrizas industriales. La flota está distribuida entre las provincias de Esmeraldas, Santa Elena y Manabí, siendo esta última la provincia de mayor concentración de nodrizas, mientras que Esmeraldas y Santa Elena las de mayor número de fibras de vidrio que faenan de forma independiente.

Los barcos nodriza pueden llegar a medir 28 metros de eslora y disponer de un TRN de hasta 64,9 toneladas. En cuanto a su construcción, tienen casco de madera y/o fibra de vidrio y resinas, con motor estacionario a diésel, y pueden disponer o no de equipos hidráulicos o mecánicos para las maniobras de pesca. Cuentan con amplios espacios de bodega adecuados para recibir, almacenar, manipular y conservar la pesca capturada por ellos y por las fibras de vidrio a remolque, garantizándoles una mayor autonomía de conservación de la pesca durante sus faenas. El espacio disponible, les permite llevar a bordo a una tripulación de entre 7 y 12 personas, adicional a la tripulación por cada fibra de vidrio remolcada que pernoctan a bordo mientras no se efectúan maniobras de pesca.

Tabla No. 2.- Caracterización de dimensiones y capacidad la flota

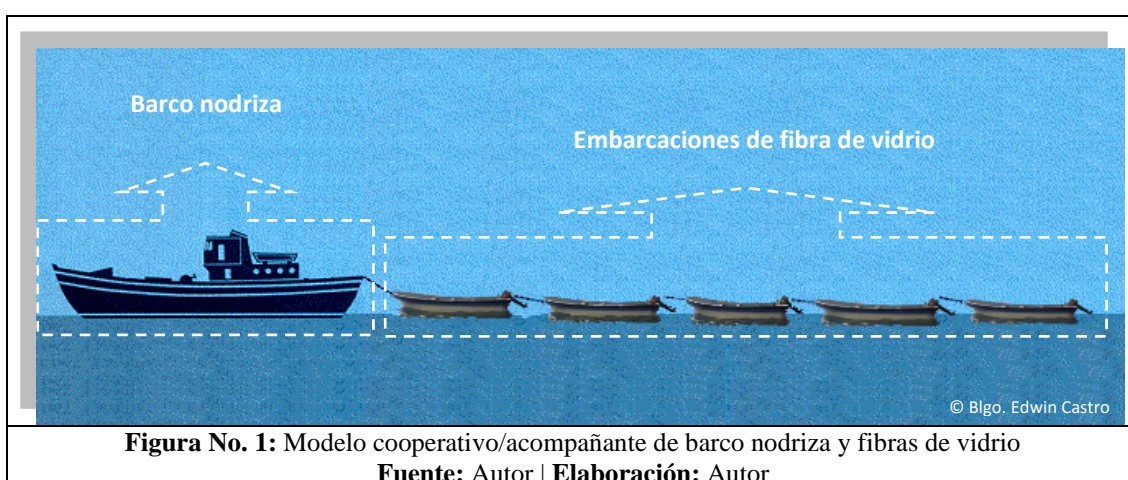
Tipo de embarcación	Característica	Min	Max	Prom
 <p>Fibra de vidrio</p> <p>Fuente: www.ecuavisa.com/tags/pesca-artesanal</p>	Eslora (m)	3,28	18,0	7,73
	Manga (m)	1,00	5,5	1,88
	Puntal (m)	0,54	2,8	0,89
	TRN (Ton)	0,66	20,0	2,63
 <p>Buque madre / Nodriza</p> <p>Fuente: Autor</p>	Eslora (m)	7,50	28,05	20,50
	Manga (m)	1,85	8,37	6,24
	Puntal (m)	0,82	3,53	2,80
	TRN (Ton)	2,88	64,9	27,64

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

Son embarcaciones mayores, con capacidad de almacenamiento de combustible de hasta 13.300 galones, lo cual favorece a su autonomía de navegación, pudiendo desplazarse por más tiempo e incluso llegar a zonas de pesca más distantes fuera de la ZEE del país y por sobre los límites de la Reserva Marina de Galápagos.

² Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018

Las fibras de vidrio cuentan con una longitud promedio de 7,7 metros de eslora³, están construidas con material de fibra de vidrio y resinas. Disponen en su interior de pequeños compartimentos para guardar objetos personales de los pescadores, para recogida del arte de pesca, y una bodega sin aislamiento térmico para almacenar y preservar la captura con hielo. Tienen una variable capacidad de desplazamiento, la cual es vinculante a la potencia de los motores que pueden estar entre 45HP/75HP/110HP, siendo los motores de 75HP los más utilizados y al volumen de almacenamiento de combustible cuyo promedio se estima en 155 galones, sin embargo se dispone de registros donde se evidencia almacenamientos máximos de combustible de 3000 galones por faena y embarcación, los cuales estarían relacionados a embarcaciones de uno y/o dos motores que realizan sus faenas de forma independiente dentro de la ZEE del país. Por factores económicos y de limitación de espacio, el número de tripulantes por fibra sería de 2 y 3 pescadores. Se estima que unas 1100 embarcaciones de fibra de vidrio operan bajo la modalidad de remolque acompañando a los barcos nodriza.



Aislado a este modelo cooperativo acompañante desarrollado por los buques nodrizas y fibras de vidrio, se encuentra un número significativo de embarcaciones palangreras de fibra de vidrio que realizan faenas de pesca dentro de la ZEE (entre 80-120 nm) desplazándose de forma independiente hasta los caladeros de pesca con su propia autonomía. En el dialecto del pescador se denominan “pata pata”. Se estima un número promedio de 1200 embarcaciones de fibra de vidrio bajo esta modalidad.

El periodo de pesca de la embarcación madre o nodriza se puede extender hasta 23 días en alta mar, mientras que, en las embarcaciones “pata pata” sus periodos de pesca pueden variar entre 3 y 5 días. Las frecuencias de las maniobras de pesca son continuas, ocupando parte del día y la noche para la ejecución de las mismas, generalmente al caer la tarde entre las 17h00 y 19h00 calan el arte dejándolo a la deriva por un lapso de 8 a 12 horas, para su posterior recogida.

1.2.2. Descripción del arte de pesca

El arte de pesca palangre o espinel pelágico o de superficie, está compuesto por una línea principal denominada “línea madre” fabricada de material de polipropileno (PP) de diámetro y longitud variable, dependiendo del número de anzuelos y de la temporada de pesca en que se emplee el arte; en este sentido, el diámetro puede variar entre un rango de 1,7 y 7 mm (\varnothing 1,7 - 7 mm). La longitud de esta línea que se dispone tendida de forma horizontal sobre la superficie del mar, de acuerdo a los registros históricos, las líneas

³ Programa de observadores a bordo - SRP, 2018.

usadas por barcos nodriza puede llegar a medir hasta 4,5 millas náuticas, mientras que en las fibras pueden alcanzar 9,1 millas náuticas; de este línea principal se desprenden perpendicularmente de forma análoga y a distancias variables unas ramificaciones cortas conocidas como “reinales”, los cuales darán cabida a los amarres de los anzuelos.

Al igual que la línea madre los reinales pueden ser de polietileno o polipropileno, siendo generalmente el reinal inferior de mayor longitud que el reinal superior; la longitud máxima del reinal superior estaría entre 18 y 20 metros, mientras que la longitud máxima de un reinal inferior estaría entre 23 y 27 metros. A pesar de estas diferencias de longitud, el diámetro máximo para ambos reinales se mantiene constante en 5,5 mm.

Las boyas son de vital importancia para mantener a flote el arte de pesca, es necesario considerar el material, diámetro, volumen y cantidad para una adecuada boyantés o flotabilidad a la hora de efectuar la maniobra de pesca. Las boyas generalmente son de material de plástico poliéstireno y en menor número de acero, estan dispuestas una por cada 2, 3, 4 o 5 flotadores dependiendo de la temporada y de la técnica del capitán de pesca, el volumen de cada flotador se escoge de acuerdo a la temporada pero en promedio tienen una capacidad de 1 galón. El número promedio de flotadores utilizados en una maniobra de pesca barcos nodriza es de 147 mientras que para fibras de vidrio es de 114, con máximos de 460 y 350, respectivamente.

De forma perpendicular a la línea madre pero en dirección hacia la superficie se desprenden ramales verticales, denominados orinques, fabricadas en material de polipropileno o poliestireno que terminan en la superficie con una estructura flotante (boya o flotador). Los orinques tienen por función principal dar boyantés al arte, por ello deben estar ubicados estratégicamente cada cierto número de reinales. Los flotadores ubicados al extremo del arte, inicio y fin, cuentan con un baderín y pesos en la parte de abajo que sirven de guía del arte y permiten su visibilidad a medianas y largas distancias.

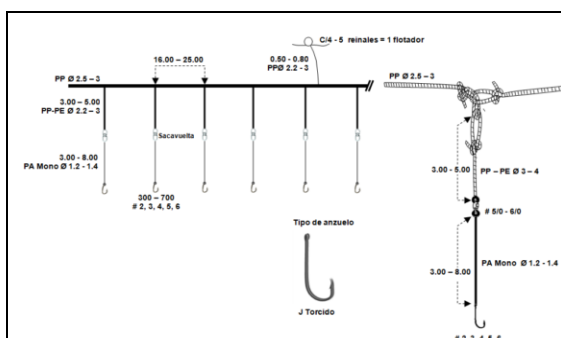


Figura No. 2: Diagrama de palangre DOL
Fuente: J. Martínez et al, 2015

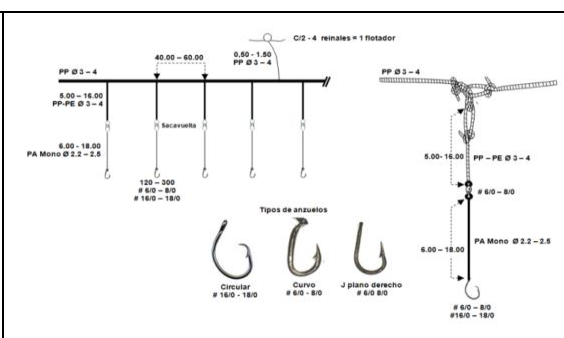
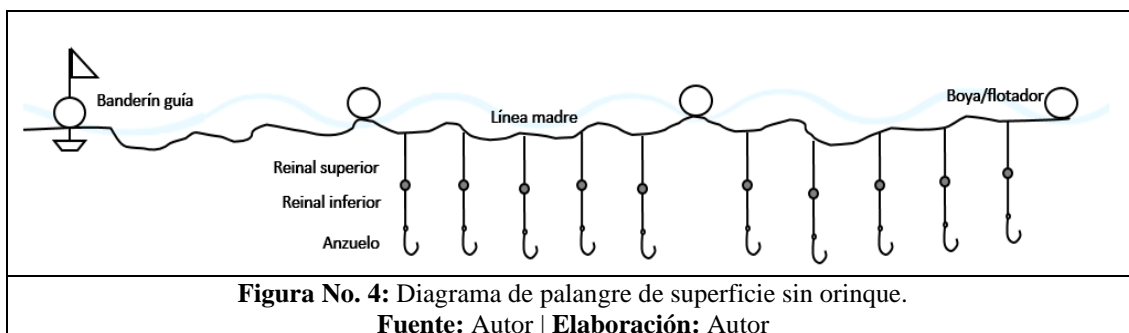
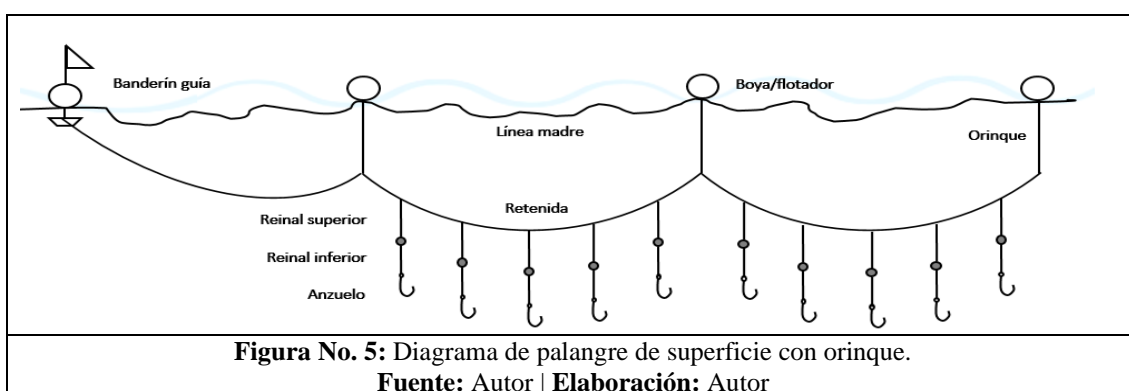


Figura No. 3: Diagrama de palangre TBS
Fuente: J. Martínez et al, 2015

En la pesca de palangre sin orinque, los reinales se amarran directamente de la línea madre, a una distancia variable pero uniforme. La estructura principal del aparejo puede contener amarrados hasta 1200 reinales, separados cada 16 a 25 m., y generalmente disponen de anzuelos en forma de J con un mango cilíndrico. El anzuelo típico LL-DOL tiene una abertura más pequeña que el anzuelo típico LL-TBS y es ligeramente más largo (J. Martínez et al., 2015). La pesca de palangre sin orinque, generalmente se la practica para la captura de especies que ocupan la parte superior de la columna de agua (WWF & Viceministerio de Acuicultura y Pesca, 2012), de forma específica hacia el recurso dorado DOL (DOL-LL).



En la pesca de palangre con orinque, los reinales se amarran a una línea secundaria llamada retenida que va sujeta a la línea madre por medio de los orinques, cada tres, cuatro o cinco reinales va un orinque extendido y asegurado desde la línea madre hasta la superficie del mar en cuyo extremo libre va colocado un flotador.



Esta metodología de captura permite la captura de los peces pelágicos que habitan zonas más profundas de la columna de agua (WWF & Viceministerio de Acuacultura y Pesca, 2012) del grupo multiespecífico de atunes, peces de pico y tiburones (TBS) a pesar que para estos últimos la captura directa esta prohibida por la normativa pesquera del país. El anzuelo típico utilizado en LL-TBS es de tipo J con vástago curvo (J. Martínez et al., 2015). La estructura secundaria de este aparejo puede contener hasta 2000 reinales, con separaciones de 40 - 60 m.

Los orinques están dispuestos de forma perpendicular a la línea madre, su composición puede ser de material polietileno, polipropileno o poliestireno. Para barcos nodriza la longitud máxima registrada es de 4,6 m. mientras que para fibras de vidrio se registran máximos de 1,8 m.; el principal factor de variabilidad en las dimensiones del orinque está directamente relacionado a la técnica y conocimiento empírico adquirido por el patrón de pesca.

La actividad es completamente artesanal, excepto los contados barcos tipo nodriza que cuentan con recogedores hidráulicos para la recogida del arte, descontando estos casos, las maniobras de pesca son netamente artesanales desde el cable de las líneas de pesca hasta la recogida de las mismas con las especies capturadas son realizadas de forma manual. El tipo de carnada más utilizada para las faenas de pesca, son especies de peces pequeños como la botellita (*Auxis spp.*), pinchagua (*Opisthonema spp.*), sardina (*Sardinops sagax*), caballa (*Scomber japonicus*), jurel ojón (*Selar crumenophthalmus*), etc., y moluscos cefalópodos como calamares (*Dosidicus gigas*) (*Loligo spp.*). Además de estas especies, se utilizan también de carnada, pero en menor proporción, ciertas especies de túnidos, elasmobranquios y rayiformes cuya condición estructural no es óptima para su comercialización.

La efectividad y selectividad del palangre depende de la interrelación de factores tanto ambientales, biológicos, como tecnológico (Galeana-Villaseñor et al, 2009). Algunos de los factores a considerar son, el índice lunar, la velocidad del viento, la profundidad de captura del palangre en relación a la distribución vertical de las especies objetivo e incidentales, los tiempos de operación del calado, cobrado y deriva del palangre, el tipo de carnada, la atracción y comportamiento del pez hacia la carnada, el tipo y tamaño del anzuelo (Galeana-Villaseñor et al, 2009).

1.2.3. Temporadas de pesca

La descripción del arte de pesca, como hemos mencionado anteriormente, va de la mano con la metodología de pesca que viene desarrollando la flota de acuerdo a la temporada anual de pesca, diferenciada por la época en meses del año y la especie objetivo disponible en dicho periodo. La pesquería de peces pelágicos grandes con palangre/espinel de superficie, se divide en dos temporadas:

La temporada del “**grueso**”/“**atún**”/“**TBS**”, se desarrolla durante los meses de abril hasta noviembre de cada año (WWF & Viceministerio de Acuicultura y Pesca, 2012) con la entrada de aguas más cálidas, y está dirigido de forma objetiva a la extracción y captura de atunes y picudos incluido el pez espada (*Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Xiphias gladius*, *Makaira nigricans*, *Kajikia audax*, etc.). Los especímenes a los cuales está direccionado el esfuerzo de pesca en esta temporada son de gran tamaño y peso, es por ello que se emplean anzuelos tipo “J” números 38, 40 y/o anzuelos circulares números C16, C18, más gruesos y de mayor tamaño a diferencia de la temporada del fino, de allí la denominación del nombre de la temporada. Parte de los resultados colaterales del empleo de anzuelos de mayor tamaño es el incremento de capturas accesorias, sobre todo de elasmobranchios.

La temporada del “**fino**”/“**dorado**”/“**DOL**”, se desarrolla durante los meses de noviembre hasta abril de cada año (WWF & Viceministerio de Acuicultura y Pesca, 2012), con el ingreso de aguas más frías, y está dirigido a la extracción y captura del dorado (*Coryphaena hippurus*, *Coryphaena equiselis*). Durante esta temporada se emplean anzuelos tipo “J” números 3, 4 y 5, y/o anzuelos circulares números C14 y C15, más finos y de menor tamaño en comparación a los utilizados durante la temporada del grueso. La pesca es muy selectiva, por lo que el bycatch generado es relativamente bajo.

Tabla No. 3. - Temporadas de pesca de pelágicos grandes con palangre en Ecuador.

Temp.	Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grueso	Atunes												
	Picudos												
	Pez Espada												
Dorado	Dorado												

Fuente: Largacha et al., 2005

1.2.4. Sector pesquero involucrado

La pesca artesanal en el Ecuador, actúa como amortiguador del desempleo rural a través de la generación de fuentes de empleo sobre todos en zonas rurales costeras. El oficio de pescador artesanal está asociado a un tipo de trabajo autónomo y riesgoso que en gran medida es desempeñado en el contexto de una empresa familiar y que no requiere de mayor calificación, pero sí de un aprendizaje cabal adquirido desde muy joven y transmitido por familiares y/o amigos a través de varias generaciones (Solys et al, 2016).

Las condiciones del entorno social en el cual se encuentra distribuido el sector pesquero artesanal y sus diferentes comunidades, les ha permitido por iniciativa propia y en otros casos con la ayuda del Estado a través del Ministerio del Ramo, consolidar dentro del marco regulatorio nacional un total de 402 organizaciones pesqueras con vida jurídica⁴, registradas en la actualidad por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria SEPS.

A escala geográfica, el Ecuador cuenta con una distribución territorial por regiones, provincias, cantones y parroquias; Sin embargo, bajo una visión práctica y cultural, y, sobre todo, reconociendo los derechos de propiedad histórica de los asentamientos de pescadores a lo largo de la costa del pacífico y en aguas interiores, se ha desagregado el territorio en una escala territorial mucho más específica bajo la denominación de “caletas pesqueras”. Bajo esta percepción, la flota pesquera artesanal se encuentra distribuida en un total de 298 caletas pesqueras, situadas en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena, Los Ríos y El Oro, y en ellas interactúan alrededor de 59.000 personas involucradas en actividades de pesca artesanal (Viceministerio de Acuicultura y Pesca, 2013).

La pesca de palangre de superficie es desarrollada por un determinado número de pescadores de las caletas pesqueras de: Sua, Galera, Cabo San Francisco y Muisne, en la provincia de Esmeraldas; Jaramijó, Manta, San Mateo, Santa Marianita, y Puerto Daniel López en la provincia de Manabí; Santa Rosa y Anconcito en la provincia de Santa Elena, siendo las localidades de Esmeraldas, Manta y Anconcito las que acogen la mayor representatividad de uso del palangre para peces pelágicos grandes en sus pesquerías. Se estima que el 1.4% de la población económicamente activa la conforman personas involucradas con actividades directas y conexas a la pesca.

Tabla No. 4.- Número de personas dedicadas a la pesca artesanal en las caletas involucradas en la pesquería.

<i>Provincias</i>	<i>Caletas pesqueras</i>	<i>Total</i>
<i>Esmeraldas</i>	Sua	370
	Galera	110
	Cabo San Francisco	378
	Muisne	902
	El Relleno de Muisne	283
<i>Manabí</i>	Jaramijó	3102
	Manta	2347
	San Mateo	1106
	Santa Marianita	499
	Puerto López	1109
<i>Santa Elena</i>	Santa Rosa	1984
	Anconcito	1603
<i>Total</i>		13.793

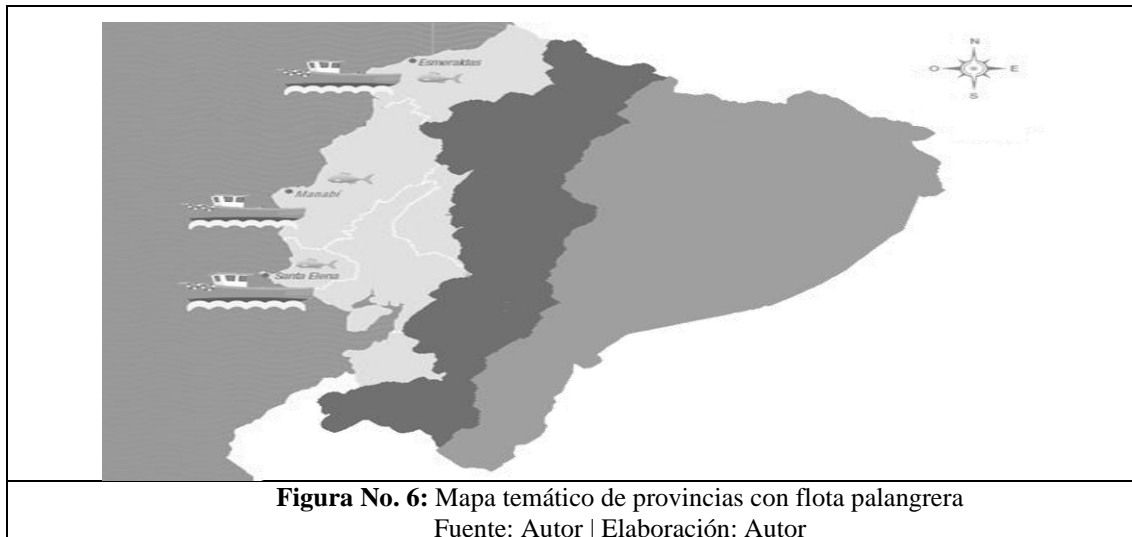
Fuente: Sistema de Indicadores Socioeconómicos del sector pesquero artesanal de la costa continental ecuatoriana, 2013. | **Elaboración:** Autor

1.2.5. Descripción de puertos y zonas de pesca

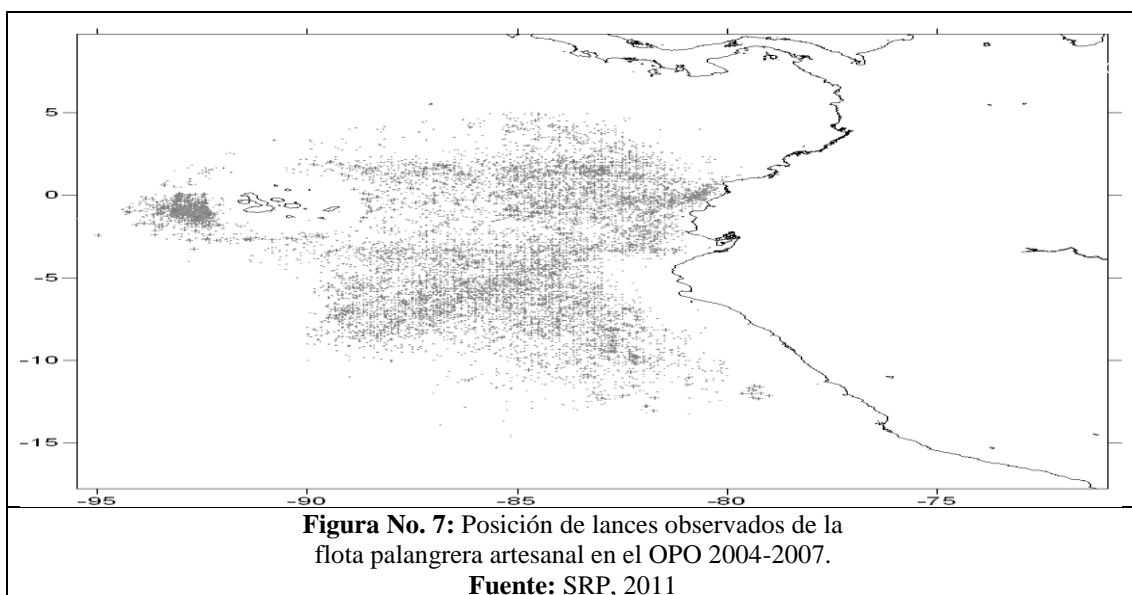
La información concerniente a estadísticas laborales en el sector pesquero artesanal es muy limitada. Actualmente los puertos pesqueros de mayor importancia a nivel artesanal,

⁴ Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018.

y que representan aproximadamente el 70 % del desembarque del país son: Esmeraldas, Manta, Puerto López, Anconcito, Santa Rosa y Puerto Bolívar, los cuales tienen dinámicas pesqueras diferentes en función de los recursos explotados y sus áreas de distribución (Herrera Marco et al, 2013).



La flota artesanal costera opera hasta una distancia de 80 - 120 millas náuticas (2°N y 3°S, hasta la 83°W), que es el caso de las fibras de vidrio cuando realizan operaciones en búsqueda de peces pelágicos grandes. Desde algunas décadas atrás, los pescadores artesanales afirman haberse visto en la necesidad de movilizarse a caladeros mucho más lejanos de los tradicionales cerca de la costa en búsqueda de los recursos que antes podían encontrarse en las cercanías a la costa, esta expansión puede ser realizada por flotas con un mayor grado de autonomía con los barcos nodriza. La Figura No. 7 muestra los lances realizados desde la 5°N hasta la 14°S, y llegando hasta los límites de la 94°W (WWF & Viceministerio de Acuacultura y Pesca, 2012).



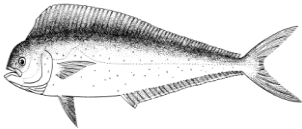
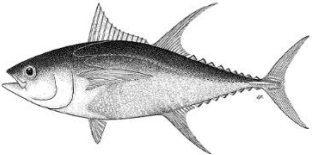
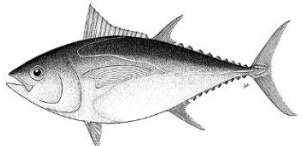
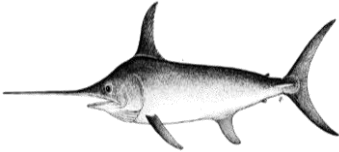
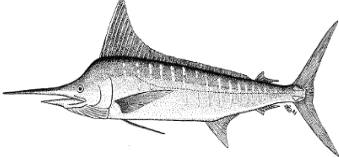

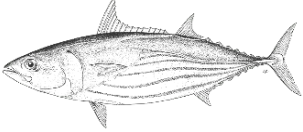
1.4. Los grandes pelágicos - Especies objetivo y accesorias

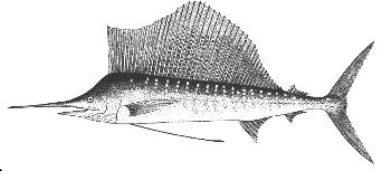

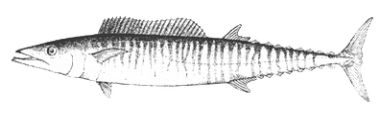

Los grandes pelágicos son especies de vertebrados marinos de gran tamaño que viven y desarrollan sus actividades biológicas en zonas intermedias o cercanas a la columna de agua superficial. Se distribuyen en la gran mayoría de mares y océanos del mundo debido a las grandes migraciones horizontales que realizan, y pueden encontrarse aglomerados formando cardúmenes, como el caso del atún, o en su defecto dispersos como el caso del dorado y peces de pico.

La pesquería con palangre en el Ecuador, enfoca sus recursos y esfuerzo hacia especies de peces pelágicos grandes de interés comercial, dentro de las cuales se destaca el dorado, atunes y peces de pico. Adicional a las especies objetivo hacia las cuales se direcciona de forma directa el esfuerzo, se encuentra otro grupo de especies de importancia comercial para la flota, cuyas frecuencias de captura son muy heterogéneas respecto a las principales mencionadas anteriormente.

De acuerdo al Informe anual de cumplimiento – Resolución de CIAT C-11-08 – Observadores científicos sobre buques de palangre, la Autoridad de Pesca de Ecuador reporta las capturas de las siguientes especies:

Tabla No. 5.- Principales especies objetivo


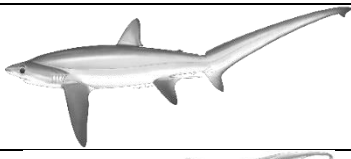
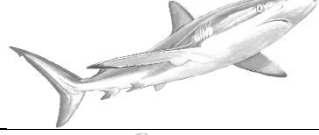

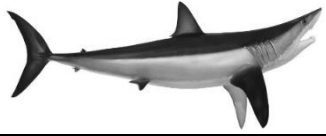
Especie objetivo	Figura	Fuente
<i>Coryphaena hippurus</i> , (Linnaeus, 1758) Dorado, perico		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Thunnus albacares</i> , (Bonnaterre, 1788) Rabil, atún aleta amarilla, albacora		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Thunnus obesus</i> , (Lowe, 1839) Patudo, atún ojo grande,		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Xiphias gladius</i> , (Linnaeus, 1758) Pez espada		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Kajikia audax</i> , (Philippi, 1887) Picudo, marlín rayado		www.fishesofaustralia.net.au
<i>Makaira nigricans</i> , (Lacepède, 1802) Picudo, marlín negro		Winsor nature Discovery – Ron Pittard
<i>Katsuwonus pelamis</i> Atún listado, bonito, barrilete		FAO FishFinder – www.fao.org




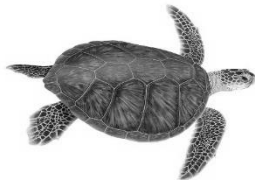

<i>Istiophorus platypterus</i> Pez vela, banderón		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Istiompax indica</i> Marlin negro		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Acanthocybium solandri</i> Peto, wahoo		FAO FishFinder – www.fao.org
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> Escolar, miramelindo		FAO FishFinder – www.fao.org

Fuente: Informe anual de cumplimiento a la CIAT - VMAP, 2017. | **Elaboración:** Autor

A pesar de que el arte de pesca empleado por esta flota, el palangre, sea un arte muy específico y con un alto grado de selectividad, las posibilidades de que exista captura accesoria, sobre todo de elasmobranquios en la temporada del grueso, es muy alta. También es recurrente el bycatch de tortugas marinas y rayas, aunque en menor número, reportándose capturas de las siguientes especies dentro del grupo de tiburones, rayas y tortugas marinas:

Tabla No. 6.- Principales especies accesorias

	Especie accesoria	Figura	Fuente
Tiburones	<i>Alopias pelagicus</i> Tiburón zorro, rabón bueno		https://calphotos.berkeley.edu
	<i>Alopias superciliosus</i> Tiburón zorro, rabón amargo		https://www.cms.int/sharks/en/species/alopias-superciliosus
	<i>Carcharhinus falciformes</i> Tollo, mico, cazón		https://www.cms.int/sharks/en/species/carcharhinus-falciformis
	<i>Carcharhinus longimanus</i> Tiburón oceánico		https://cites.org/esp/node/10554
	<i>Isurus oxyrinchus</i> Tiburón tinto, marrajo		https://www.globalfishmounts.com/mako-shark-fishmount-p/mks.htm

	<i>Prionace glauca</i> Tiburón azul, tintorera		https://www.quia.com/jg/2260907list.html
	<i>Manta birostris</i> Manta gigante		https://www.cms.int/en/species/manta-birostris
Rayas	<i>Pteroglatytrygon violácea</i> Raya pelágica		https://www.researchgate.net/figure/Specimen-of-pelagic-stingray-Pteroplatytrygon-violacea
	<i>Chelonia mydas</i> Tortuga verde		http://www.tropicalherping.com/science/books/reptiles/testudines.html
Tortugas marinas	<i>Lepidochelis olivácea</i> Tortuga golfina		http://www.tropicalherping.com/science/books/reptiles/cheloniidae.html

Fuente: Informe anual de cumplimiento a la CIAT - VMAP, 2017. | **Elaboración:** Autor

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Realizar un análisis espacial, caracterización y variabilidad interanual y temporal de las capturas extraídas en el Océano Pacífico Oriental por parte de la flota con palangre de superficie del Ecuador, monitoreada durante el periodo 2009-2013.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar la caracterización y composición de las capturas extraídas en el Océano Pacífico Oriental por parte de la flota con palangre de superficie del Ecuador, monitoreada durante el periodo 2009-2013.
- Realizar un análisis espacial de la distribución del esfuerzo y de las capturas extraídas en el Océano Pacífico Oriental por parte de la flota con palangre de superficie del Ecuador, monitoreada durante el periodo 2009-2013.
- Determinar la tasa de captura y rendimiento de las principales especies objetivo y accesorias de la pesquería de pelágicos grandes con palangre de superficie del Ecuador, monitoreada durante el periodo 2009-2013.
- Realizar un análisis de la variabilidad interanual con enfoque temporal, de la abundancia de las capturas extraídas por la flota con palangre de superficie del Ecuador, monitoreada durante el periodo 2009-2013.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología a emplear incluye un diseño experimental adaptado a las variables de captura y esfuerzo recabadas por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros a través del Programa de Observadores de Pesca para el monitoreo a bordo de embarcaciones de la flota palangrera artesanal. Se utilizó la data histórica facilitada por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador a través del Programa de Observadores de Pesca a bordo de la flota, del periodo de estudio establecido, a fin de realizar un análisis de la variación de la captura y esfuerzo. El análisis de la varianza permite determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que sus medias poblacionales no difieren. Para el marco teórico y conceptual del estudio, se consultó en fuentes de información bibliográfica física y de bibliografía científica disponible en la web y revistas científicas.

2.1. Área de estudio

El área de estudio involucra el espacio marítimo vinculante entre la flota y el recurso pesquero, cuyas interacciones están relacionadas directamente con el esfuerzo administrado y recibido, respectivamente. La distribución histórica de esta pesquería se da en el Océano Pacífico Oriental, de forma específica dentro de la zona FAO No. 87. Como ya se ha expuesto en apartados anteriores las embarcaciones que realizan faenas de pesca de forma independiente efectúan sus actividades extractivas dentro de ZEE del país (entre 80 y 120 millas náuticas), por los ya conocidos límites de autonomía.

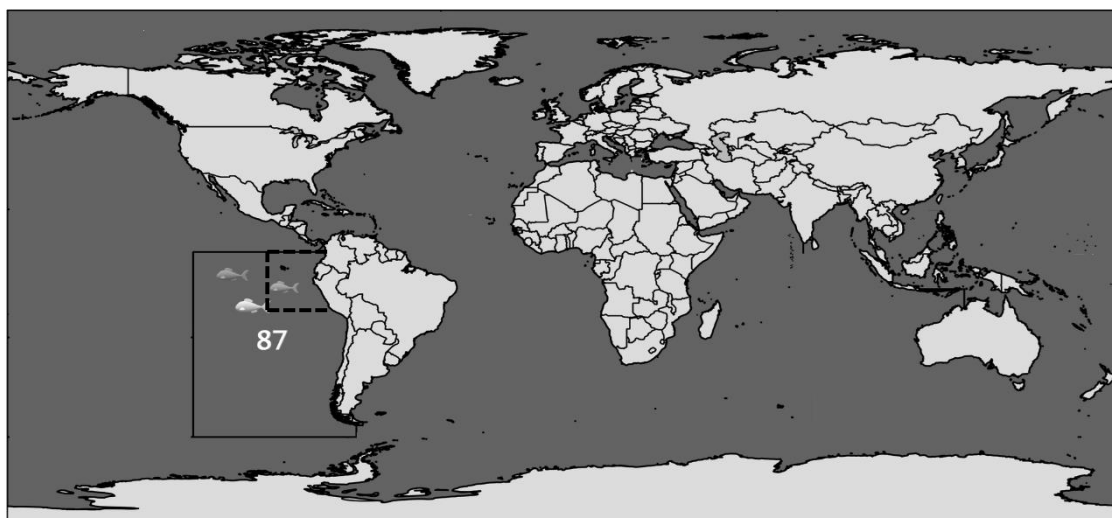


Figura No. 8: Zona FAO No. 87.

Fuente: Áreas de pesca FAO | **Elaboración:** Autor

La flota artesanal oceánica/altura, que se dedica a la captura de estos peces pelágicos grandes, tiene un área de operación entre las latitudes 05° N y 15° S y hasta la longitud 100° W (J. Martínez et al., 2015), que es el caso de los barcos y balandras, que hacen las veces de embarcaciones nodrizas, con embarcaciones menores a remolque, llegando a zonas fuera de los límites de reserva del Archipiélago de Galápagos.

2.2. Recopilación de datos

En el marco del compromiso de confidencialidad con la Subsecretaría de Recursos Pesqueros para la transferencia de información referente al monitoreo a bordo efectuado por el programa de observadores de la flota de embarcaciones nodriza y fibras de vidrio que componen esta pesquería, no hubo necesidad de realizar un procesamiento de los datos de campo, sino más bien solicitar la información necesaria ya ingresada en base de datos institucional para llevar a cabo el presente estudio. La base de datos correspondiente a información de esta pesquería con la que cuenta la SRP, es administrada por la Dirección de Políticas Acuícolas y Pesqueras; la misma es alimentada periódicamente por un grupo de digitadores de dicho departamento en una base de datos programada en Microsoft Office Access 2016. La institución designó a una profesional del área pertinente en calidad de interlocutor y facilitador de las consultas realizadas, la cual asistió en la revisión y descarga de la información consultada vía correo electrónico, remitiendo la información solicitada en formato exportable de Microsoft Office Excel, por la misma vía.

Toda la información facilitada corresponde a la data histórica recabada a través del “Programa único de observadores de la flota palangrera del Ecuador”, establecido mediante Acuerdo Ministerial No. 204 del 29 de diciembre de 2011⁵, el cual provee un sistema de monitoreo aleatorio y de recolección de datos en tiempo real sobre al menos un 10% de los viajes realizados por los buques pesqueros palangreros, mismo que se ha visto modificado en su cumplimiento por muchos aspectos, entre ellos la gestión, estabilidad y prioridad de las asignaciones presupuestarias por parte de las autoridades de turno. Por ello, en el presente estudio se evidencian variaciones anuales en el número de muestreos a bordo, los cuales alcanzan el porcentaje más alto en el año de la promulgación del acuerdo.

El programa de observadores a bordo contempla el reclutamiento de profesionales en ramas de biología y afines, que realizan operaciones de monitoreo biológico pesquero a bordo de los barcos nodrizas, la toma de datos se realiza a través de formularios que dispone la Autoridad Pesquera para el registro de información biológica de las especies e información pesquera (arte de pesca y datos de la embarcación). Para efectos del presente estudio, se entenderá por flota palangrera ecuatoriana, a todas las embarcaciones denominadas como barcos madre o nodriza y las fibras de vidrio, que formaron parte del monitoreo a bordo por parte del programa de observadores de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros durante el periodo de estudio.

La disponibilidad en puerto de las embarcaciones, accesibilidad de los armadores y el limitado número de observadores no garantiza una cobertura de monitoreo a todas las embarcaciones, por ello una misma embarcación puede ser sujeta a varios monitoreos durante un mismo periodo, lo cual para el presente estudio es indiferente, ya que solo se considera el número de monitoreos realizados y los registros obtenidos de los mismos. Respecto a las faenas de pesca realizadas por los barcos nodriza con embarcaciones de fibra de vidrio a remolque, para efectos del presente estudio, serán consideradas como muestreos a bordo independientes, ya que a pesar de contar con un único observador que opera desde el barco nodriza, las actividades propias de pesca se realizan de forma

⁵ Su formalización a través del Acuerdo se dio en el periodo 2011, sin embargo, los datos ya se venían recabando desde el periodo 2008.

independiente y el observador asigna registros biológico pesqueros de forma individual para cada una de las embarcaciones.

Los datos facilitados corresponden a 4587 muestreos a bordo⁶, durante los cuales se realizaron un total de 38200 lances, durante enero de 2009 a diciembre de 2013, contabilizando un total de 14195163 anzuelos por lance de pesca, para un total de 2572 embarcaciones muestreadas. A pesar de que la institución dispone de información mucho más actualizada, la misma se encuentra aún en crudo en los formularios reportados por los observadores sin que ésta pueda ser ingresada a la base de datos, a causa de un déficit de personal en el área responsable del procesamiento de datos.

2.3. Tratamiento de los datos

CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA

Para la descripción y composición de las capturas, se efectuaron tablas dinámicas que permitieron identificar y enlistar de forma desagregada las especies objetivo y las especies accesorias o incidentales. Los datos colectados por el programa de observadores no incluyen aspectos de peso, por tanto, se utilizó la medida disponible correspondiente a número de individuos, misma que sirvió para realizar una frecuencia de aparición en los viajes de pesca muestreados.

A pesar de que la flota está autorizada para la extracción de peces pelágicos grandes en general, para propósitos del presente estudio se han considerado como “Especies objetivo” a las 10 principales especies de peces pelágicos grandes cuyo rendimiento de las capturas fue ≥ 300 individuos por el periodo de estudio comprendido. Se exceptúan de esta regla a todas las especies de tiburones, rayas y tortugas que por defecto son consideradas como especies incidentales o accesorias, algunas de ellas, incluso prohibida la captura de forma dirigida según la normativa pesquera ecuatoriana. Para las especies incidentales/accesorias fue necesario agruparlas en tres niveles, de acuerdo a la siguiente metodología: Las 10 principales especies de tiburones, tortugas y rayas capturadas incidentalmente con una frecuencia de aparición ≥ 100 individuos, fueron consideradas como “Especies incidentales/accesorias de nivel 1”; Asimismo, aquellas especies con frecuencia de aparición entre ≥ 10 y < 300 individuos, fueron consideradas como “Especies incidentales/accesorias de nivel 2”; Por último, aquellas especies con frecuencia de aparición < 10 individuos por el periodo de estudio, fueron consideradas como “Especies incidentales/accesorias de nivel 3”.

Asimismo, a fin de obtener una interpretación más aterrizada de los datos de captura, se realizó un análisis por temporada de pesca, estableciendo para el efecto dos periodos comprendidos desde octubre a marzo para el dorado y otro desde abril a septiembre para los atunes y peces de pico. A pesar de que la temporada está íntimamente relacionada con el tamaño del anzuelo, no se hizo estratificación por tamaño de anzuelos, puesto que no toda la flota opta por el cambio de anzuelos por temporada. Con esta segmentación, se analiza de forma más efectiva la representatividad estacional de las capturas objetivas y accesorias en los diferentes ciclos mensuales del periodo de estudio, sobre todo por la condicionante que generan los volúmenes de captura del dorado en el análisis de los datos. Como norma general emplearemos cualquiera de las terminologías descritas en el apartado 1.2.3. del presente trabajo para referirnos a las temporadas de pesca.

⁶ Se consideran tanto las embarcaciones madre como las fibras de vidrio a remolque como unidades de producción independiente y por un mismo crucero.

Para las tablas y figuras se ha continuado con la metodología propuesta en este apartado considerado a las 10 principales especies objetivo y las 10 principales especies incidentales/accesorias N1, de acuerdo a su grado de representatividad en cuanto a número de individuos capturados por la flota muestreada durante el periodo de estudio y en los ciclos mensuales ya establecidos.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL ESFUERZO Y LAS CAPTURAS

La base de datos facilitada por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, dispone de información desagregada de la flota monitoreada en cuanto a captura y esfuerzo, que está vinculada transversalmente a un posicionamiento geográfico intermedio por cada lance de pesca, lo cual permitió, luego de una limpieza de los datos erróneos, obtener un documento “.csv” para ser cargado al software QGIS. Paralelamente se trabajó con capas base del territorio continental y marítimo ecuatoriano, del océano pacífico oriental y de las ZEE de los países vecinos de Ecuador.

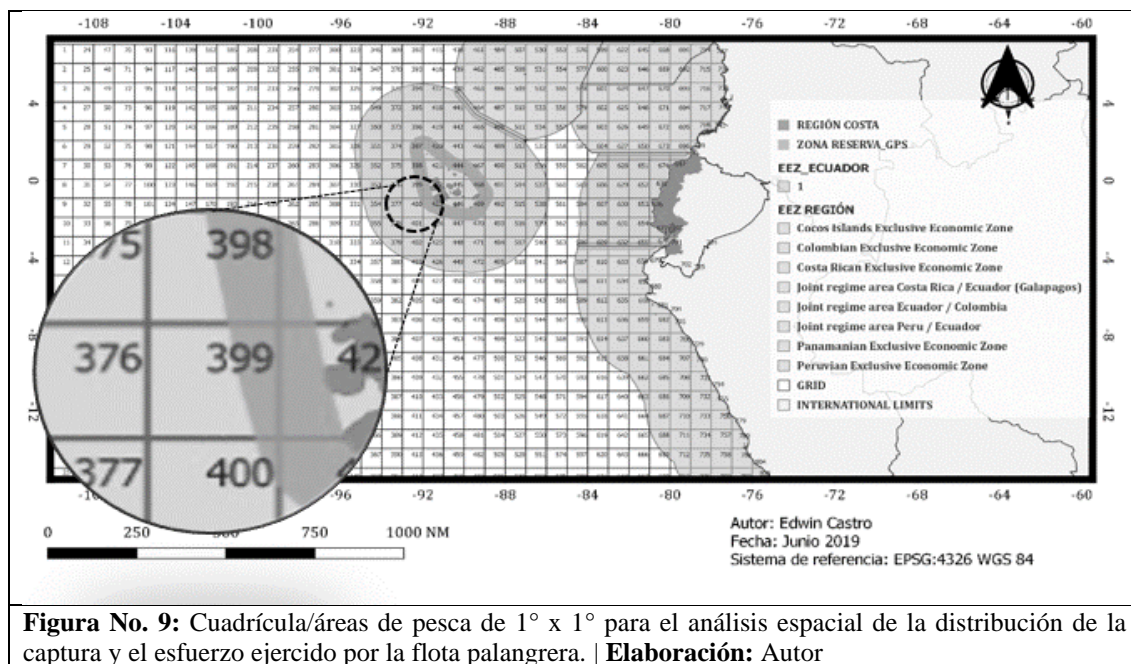
Los datos de las capturas retenidas durante los viajes de pesca, que corresponden a la captura nominal, fue procesada y consolidada de forma trimestral, anual y por punto de referencia geográfica a fin de determinar su distribución en espacio y tiempo. Para el caso de los observadores a bordo de barcos nodriza con embarcaciones de fibra de vidrio a remolque, las cuales realizan sus actividades de pesca de forma dispersa una vez que han arribado al caladero de pesca, los datos de posicionamiento geográfico para ambas corresponden a las coordenadas tomadas en el barco nodriza, salvo el caso de fibras de vidrio con observador a bordo que realizaron actividades de pesca independientes, cuya posición es asignada de forma independiente.

Para efectos comparativos entre los años del periodo de estudio, se ha considerado como zonas de pesca con mayor concentración de captura, a aquellas áreas de pesca donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500), las cuales para facilidad en la identificación se somborean con coloración amarilla. De la misma forma se ha establecido para las zonas donde la presencia de la flota es mayor a cien embarcaciones por cuadrícula (>100), y donde el número de anzuelos es mayor a cincuenta mil anzuelos por cuadrícula (>50.000).

El análisis de la distribución de las capturas desde el punto de referencia geográfico será siempre igual al del esfuerzo, sin embargo, para efectos de análisis del presente estudio dicho análisis se lo realiza enfocado en las áreas de pesca geográficas donde hubo mayor concentración de capturas, parametrizando las zonas donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500), a fin de demostrar que no siempre la cantidad de esfuerzo aplicada será proporcional a la captura obtenida.

El análisis del esfuerzo de pesca es el resultado de la información correspondiente al número de embarcaciones y anzuelos empleados en las diferentes zonas o caladeros de pesca donde la flota realizó cada lance o maniobra de pesca, determinada de forma transversal por el punto de referencia geográfica ingresado.

De la totalidad de datos desagregados por lance de pesca, 268 unidades muestréales, que representan el 5.5% de la totalidad de muestras obtenidas, no presentaron posicionamiento georreferenciado, por ello no forman parte del análisis de distribución espacial, ya que en sentido horizontal influiría de forma directa sobre el resto de datos y variables recabados en dichos lances. El resto de datos son considerados sin importar el grado de efectividad del anzuelo respecto a las capturas obtenidas en cada lance.



Para todos los mapas se emplearon las capas de las ZEE y de reservas marítimas del Ecuador y de los países vecinos Perú, Colombia y Costa Rica, y se establecieron cuadrículas de 1° (1 x 1°) para un análisis más localizado del esfuerzo y de las capturas extraídas. (Figura No. 9)

TASA DE CAPTURA | CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (TC | CPUE)

Uno de los mecanismos más idóneos para obtener y analizar los rendimientos de las pesquerías, corresponde a la captura en número de individuos, obtenida por lance efectivo de pesca. Para compensar la diferencia en el número de anzuelos calados por cada viaje y lance de la flota, en lugar de usar la variable disponible correspondiente a número de individuos capturados, se consideró el índice tasa de captura o captura por unidad de esfuerzo. Cálculo de la tasa de captura (No. de individuos/100 anzuelos) (Galeana-Villaseñor et al. 2008)

$$Tc = \frac{N^{\circ}}{Nh} \times 100$$

Donde, Tc corresponde a la tasa de captura (número de peces/100 anzuelos), N° corresponde al número de peces capturados; y, Nh corresponde al número de anzuelos utilizados.

ANÁLISIS DE VARIABILIDAD DE LAS CAPTURAS (AOV)

Con el objeto de comprobar diferencias entre la abundancia durante el periodo de estudio, se empleó un modelo ANOVA (Underwood, 1997) con 2 factores: a) **Año (A)**, fijo-ortogonal con 5 niveles, 1 nivel por cada año de reporte: b) **Época (E)**, fijo-ortogonal con 4 niveles, 1 nivel por cada trimestre del año, enero-marzo / abril-junio / julio-septiembre / octubre-diciembre; Los **Lances** corresponden al número de réplicas utilizadas para el modelo. El diseño experimental fue adaptado a los datos de captura y esfuerzo disponibles a través del número de lances, los cuales difieren mucho entre un año y otro, por ello fue necesario balancear el número de réplicas con 250 unidades muestréales por cada trimestre de cada periodo, sumando un total de 1000 unidades de muestreo por periodo ($n=250$).

El modelo estadístico obtenido fue el siguiente:

$$\hat{X}_{jk} = \mu + A_j + E_k + AxEx_{jk} + \Sigma n_{(jk)}$$

Donde, \hat{X}_{jk} es la variable respuesta, μ es la media general, A_j es el factor fijo ortogonal correspondiente al periodo/año, E_k es el factor fijo ortogonal correspondiente a la época/trimestre de cada periodo, AxE_{jk} es el efecto de interacción entre periodo y época, Σ_n es el efecto de aleatoriedad que influye en la variabilidad dentro de los grupos.

Previo al análisis ANOVA, se realizó el test de **Cochran** para verificar la homogeneidad de las varianzas. Cuando aun transformando los datos no se consiguió una homogeneidad de la varianza, se emplearon los datos sin transformar para el test de F, pero considerando un p-valor de 0.01; Este hecho es posible ya que ANOVA es robusto a pesar de no cumplirse la condición de la homogeneidad de la varianza, en particular para experimentos balanceados (Underwood, 1997). Cuando un término del ANOVA incluía un factor fijo significativo, se aplicó el test de **Student-Newman-Keuls** (S.N.K) a posteriori.

H_0 = No existen diferencias significativas en la abundancia por época y año

H_1 = Si existen diferencias significativas en la abundancia por época y año.

Se pretende que, al finalizar el análisis podamos determinar si existen o no diferencias en la abundancia de las capturas nominales extraídas por la flota entre las épocas y años correspondientes al periodo de estudio.

2.4. Procesamiento de datos

La disponibilidad y acceso a esta información permitió la elaboración de tablas dinámicas, figuras y mapas temáticos. Para la obtención de mapas temáticos fue necesario acudir a los sistemas de información geográfica, utilizando el software QGIS versión 3.4.7 (2018). Las figuras y análisis estadísticos se realizaron a través del utilitario Microsoft Office Excel y del software R versión 3.5.3 (2019) a través de RStudio, haciendo uso de las opciones y paquetes estadísticos disponibles. Para la redacción de texto se utilizó Microsoft Office Word.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización y composición de las capturas

Se consideran para el análisis, todos los datos de las capturas retenidas durante los viajes de pesca, equivalente a la captura nominal retenida a bordo de la flota durante los 5 años que comprende el periodo de estudio. La caracterización se la realizó por especie y no por temporada o periodo de pesca, debido a que el número de unidades de monitoreo, así como del esfuerzo aplicado en cada año, no fue el mismo. Los datos colectados por el programa de observadores en el monitoreo biológico no considera el peso dentro de los aspectos de registro, por ello, solo se hace mención al registro correspondiente de número de individuos y su respectiva frecuencia de aparición en los viajes de pesca.

Durante el periodo de pesca 2009-2013, la flota palangrera de Ecuador monitoreada capturó un total de 200.423 individuos, agrupados en 80 diferentes especies, incluyendo ciertas especies de aves, los cuales han sido clasificadas por ciertos criterios de selección descritos en el apartado metodológico y por la representatividad de las capturas, en 4 grupos:

1. Especies objetivo,
2. Especies accesorias N1
3. Especies accesorias N2
4. Especies accesorias N3

Tabla No. 7.- Composición de las especies objetivo capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cod.	Número	Fr
1	Dorado común, lampuga	<i>Coryphaena hippurus</i>	DOL	99916	49,85%
2	Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	SWO	14459	7,21%
3	Albacora, Chapuleta	<i>Thunnus albacares</i>	YFT	11635	5,81%
4	Patudo, ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	BET	4431	2,21%
5	Marlín azul, picudo	<i>Makaira nigricans</i>	BLM	3984	1,99%
6	Marlín rayado, gacho	<i>Kajikia audax</i>	MLS	2505	1,25%
7	Miramelindo, escolar	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	ESC	1796	0,90%
8	Wahoo, peto	<i>Acanthocybium solandri</i>	WAH	1490	0,74%
9	Pez vela, banderón	<i>Istiophorus platypterus</i>	SFA	627	0,31%
10	Bonito barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	SKJ	394	0,20%
TOTAL				141237	70,47%

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

Se identifican dentro de este grupo 4 especies de pico y 4 especies de túnidos, además de una amplia supremacía de la especie *Coryphaena hippurus* con 49,85% del total de las capturas extraídas durante todo el periodo de estudio, con un rendimiento de 7 a 1 respecto a la especie inmediata inferior *Xiphias gladius*. El organismo con menor dominancia de este grupo es *Katsuwonus pelamis* con apenas un 0,2% de la abundancia total. (Tabla No. 7)

Tabla No. 8.- Composición de las “Especies incidentales/accesorias N1” capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cod.	Número	Fr
1	Tiburón rabón bueno	<i>Alopias pelagicus</i>	PTH	31354	15,64%
2	Tiburón azul, aguado	<i>Prionace glauca</i>	BSH	15803	7,88%
3	Tiburón sedoso, mico	<i>Carcharhinus falciformis</i>	FAL	6120	3,05%
4	Tiburón cachuda blanca o cruz	<i>Sphyrna zygaena</i>	SPZ	1700	0,85%

5	Tiburón tinto, mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	SMA	1365	0,68%
6	Tiburón rabón amargo	<i>Alopias superciliosus</i>	BTH	1127	0,56%
7	Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	LKV	611	0,30%
8	Tiburón cachuda roja	<i>Sphyrna lewini</i>	SPL	189	0,09%
9	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	TUG	179	0,09%
10	Raya látigo violeta	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	PLS	102	0,05%
TOTAL				58550	29,2%

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

Los elasmobranchios constituyen el segmento dominante de este nivel representado por 7 especies de tiburones de amplia importancia comercial, equivalente a casi un tercio de la abundancia total. Se registra una supremacía de la especie *Alopias pelagicus* con un 15,64%, seguido de una de las especies de tiburones más abundantes en los océanos del mundo *Prionace glauca* cuya representatividad es de 7,9%. Las tortugas *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas* registran frecuencias de ocurrencia menores al 1%. El organismo con menor dominancia de este grupo es *Pteroplatytrygon violacea* con apenas un 0,05% de la abundancia total. (Tabla No. 8)

Tabla No. 9.- Composición de las “Especies incidentales/accesorias N2” capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cod.	Número	Fr
1	Marlín negro	<i>Istiompax indica</i>	BUM	104	0,05%
2	Tiburón aletón, oceánico	<i>Carcharhinus longimanus</i>	OCS	94	0,05%
3	Marlín trompa corta	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	SSP	73	0,04%
4	Manta no identificada	<i>Mobula spp.</i>	RMV	53	0,03%
5	Picudo no identificado	<i>Istiophoridae, Xiphiidae</i>	PINI	29	0,01%
6	Pez luna, pez sol	<i>Mola mola</i>	MOX	28	0,01%
7	Dorado pompano	<i>Coryphaena equiselis</i>	CFW	26	0,01%
8	Tiburón cocodrilo	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	PSK	25	0,01%
9	Tiburón punta negra	<i>Carcharhinus limbatus</i>	CCL	24	0,01%
10	Bonito pata seca	<i>Euthynnus lineatus</i>	BKJ	24	0,01%
11	Tiburón tigre, gata	<i>Galeocerdo cuvier</i>	TIG	12	0,01%
12	Tortuga laúd	<i>Dermochelys coriacea</i>	DKK	11	0,01%
TOTAL				503	0,25%

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

El grado de ocurrencia de captura de las especies de este nivel es mínimo, se estima que por cada 370 lances efectuados por la flota se obtendría la captura de 1 individuo de *Istiompax indica*, lo cual a pesar de ser representativo para este grupo apenas representa el 0,05% de la abundancia total obtenida durante el periodo de estudio. Se destacan en este nivel algunas especies de interés comercial como peces de pico, tiburones y el dorado pompano (Tabla No. 9).

En el grupo de especies del nivel 3, la representatividad de la ocurrencia es mucho menor que el nivel predecesor, llegando a límites mínimos donde la captura obtenida corresponde a un solo organismo por la totalidad de lances efectuados durante el periodo de estudio, esto aplica a 23 especies de las 48 registradas. Se destaca, como casos muy particulares y atípicos, la presencia de especies de mamíferos, peces pequeños epipelágicos y de ciertas especies de aves marinas capturadas, producto del esfuerzo ejercido por la flota (Tabla No. 10).

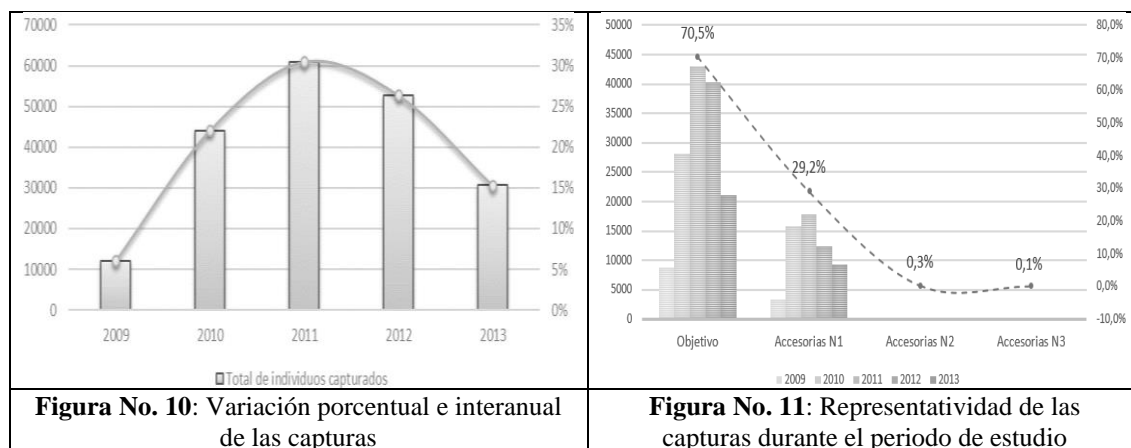
Tabla No. 10.- Composición de las “Especies incidentales/accesorias N3” capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cod.	Número	Fr
1	Raya	<i>Dasyatidae</i>	STT	10	0,005%
2	Bonito del norte	<i>Thunnus alalunga</i>	ALB	9	0,004%
3	Lanzón picudo	<i>Alepisaurus ferox</i>	ALX	7	0,003%
4	Tiburón tinto tramado	<i>Isurus paucus</i>	LMA	7	0,003%
5	Escolar clavo	<i>Ruvettus pretiosus</i>	OIL	7	0,003%
6	Tortuga boba	<i>Caretta caretta</i>	TTL	6	0,003%
7	Pez piloto	<i>Naucrates ductor</i>	NAU	6	0,003%
8	Tiburón de galápagos	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	CCG	5	0,002%
9	Tortuga carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	TTH	5	0,002%
10	Manta diablo	<i>Mobula munkiana</i>	RMU	5	0,002%
11	Picuda	<i>Sphyaena ensis</i>	YRE	5	0,002%
12	Tortuga no identificada	<i>Testudines</i>	TTX	5	0,002%
13	Berrugate, pargo negro	<i>Lobarcos surinamensis</i>	LOB	4	0,002%
14	Escolar de canal	<i>Gempylus serpens</i>	GES	3	0,001%
15	Tamboril oceánico	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	LGH	3	0,001%
16	Manta mobula	<i>Mobula mobular</i>	RMM	3	0,001%
17	Japuta negra	<i>Taractes rubescens</i>	TCR	3	0,001%
18	-	<i>Tylosurus spp.</i>	NED	3	0,001%
-19	Palometa	<i>Brama dussumieri</i>	BRA	2	0,001%
20	Tiburón baboso	<i>Carcharhinus obscurus</i>	DUS	2	0,001%
21	Manta	<i>Mobula thurstoni</i>	RMO	2	0,001%
22	Pez no identificado	<i>Pez no identificado</i>	PENI	2	0,001%
23	Pez sierra	<i>Scomberomorus sierra</i>	SIE	2	0,001%
24	Tiburón martillo	<i>Sphyrna spp.</i>	SPN	2	0,001%
25	Delfín tornillo	<i>Tursiops truncatus</i>	DBO	2	0,001%
26	Tiburón rabón	<i>Alopias spp.</i>	THR	1	0,000%
27	Rabón tramado	<i>Alopias vulpinus</i>	ALV	1	0,000%
28	Botellita	<i>Auxis thazard</i>	FRI	1	0,000%
29	Puerco blanco	<i>Balistes polylepis</i>	BIY	1	0,000%
30	Pez ballesta	<i>Balistidae</i>	TRI	1	0,000%
31	-	<i>Bramidae</i>	BRZ	1	0,000%
32	Pez Puerco	<i>Canthidermis maculata</i>	CNT	1	0,000%
33	Tiburón cazón	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	ALS	1	0,000%
34	-	<i>Carcharhinus spp.</i>	RSK	1	0,000%
35	Calamar gigante, pota	<i>Dosidicus gigas</i>	GIS	1	0,000%
36	Salmonete	<i>Elagatis bipinnulata</i>	RRU	1	0,000%
37	Tiburón mako	<i>Isurus spp.</i>	MAK	1	0,000%
38	Tiburón marrajo	<i>Lamna nasus</i>	POR	1	0,000%
39	Ave no identificada	<i>Puffinus spp.</i>	PQW	1	0,000%
40	Bonito mono	<i>Sarda orientalis</i>	BIP	1	0,000%
41	Hojarán raboamarillo	<i>Seriola lalandi</i>	CXS	1	0,000%
42	-	<i>Sphyaenidae Fam.</i>	BAZ	1	0,000%
43	Especie no identificada	<i>Spp. no identificado</i>	SPNI	1	0,000%
44	Delfín manchado	<i>Stenella longirostris</i>	DPN	1	0,000%

45	Ave no identificada	<i>Sulidae spp.</i>	SZV	1	0,000%
46	Atún común	<i>Thunnini</i>	TUN	1	0,000%
47	Atún de aleta azul	<i>Thunnus orientalis</i>	PBF	1	0,000%
48	Pámpano paloma	<i>Trachinotus paitensis</i>	TAP	1	0,000%
TOTAL				133	0,007%

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

A escala interanual, se registran las mayores proporciones de capturas en el periodo 2011, que obedece de forma paralela y en gran medida al incremento del esfuerzo de muestreo en dicho periodo. La variación de las capturas registra un 6% de la totalidad de capturas como punto base para el año 2009. Para el año 2010, se identifica un incremento de 32.034 individuos lo cual es 3.6 veces más en comparación al año inmediato anterior; Esta tendencia se mantiene también para el periodo 2011, donde se identifica un incremento de 16.896 individuos respecto al periodo 2010. A partir del 2011, para los años subsiguientes 2012 y 2013 se registra una disminución de las capturas de 8.192 y 22.147 individuos respectivamente. (Figura No. 10)



La descripción de las capturas clasificados por grupos, determina una clara propensión hacia las especies objetivo y capturas accesorias N1, cuya representatividad del 70,5% y 29,2%, respectivamente, por su representatividad son consideradas para los análisis siguientes (Figura No. 11). La tendencia expresada para estos dos grupos es literalmente proporcional para todo el periodo de estudio, con la única particularidad de la variación identificada al interior de estos dos grupos, que registra en el año 2010 capturas de especies objetivo mucho menores que las capturas obtenidas en el periodo 2012, y todo lo contrario en el grupo de las especies accesorias N1 cuyas capturas fueron mayores en el año 2010 que en el 2012 (Figura No. 11).

3.1.1. Caracterización y composición de las capturas por temporadas de pesca

La estacionalidad de la pesquería de palangre está definida en cierta medida por la dinámica poblacional del recurso *Coryphaena hippurus*, su presencia y abundancia en las áreas de pesca de la flota, lo cual conlleva a que los pescadores artesanales realicen ciertas variaciones al arte de pesca, entre ellos el tamaño de los anzuelos (Figura No. 4 y 5).

Durante la temporada de **octubre a marzo** del periodo de estudio 2009-2013, se registran una proporción de 104005 individuos para el grupo de **capturas objetivo**, con una amplia dominancia de 18:1 de la especie *Coryphaena hippurus* respecto a su par inmediato, esta especie representa el 44,7% de la proporción total de capturas, en tanto a la especie *Xiphias gladius* con 2,4% y la especie *Thunnus albacares* con 1,7% de representatividad de las capturas. Se identifican además 3 especies de pico, 3 especies de túnidos y 1 escolar

con porcentajes menores a 1 (<1). El organismo con menor dominancia de este grupo es *Katsuwonus pelamis* con 0,1% de la abundancia total (Tabla No. 11).

Tabla No. 11.- Composición de las capturas de especies objetivo e incidentales N1 en la temporada del fino (DOL) capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013.

TEMPORADA DEL FINO (DOL)					
	Nombre común	Especie	Cod.	Número	Fr
Capturas Objetivo	Dorado común, lampuga	<i>Coryphaena hippurus</i>	DOL	89551	44,7%
	Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	SWO	4761	2,4%
	Albacora, Chapuleta	<i>Thunnus albacares</i>	YFT	3493	1,7%
	Marlín azul, picudo	<i>Makaira nigricans</i>	BLM	1291	0,6%
	Marlín rayado, gacho	<i>Kajikia audax</i>	MLS	1202	0,6%
	Patudo, ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	BET	1141	0,6%
	Wahoo, peto	<i>Acanthocybium solandri</i>	WAH	1099	0,5%
	Miramelindo, escolar	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	ESC	1003	0,5%
	Pez vela, banderón	<i>Istiophorus platypterus</i>	SFA	265	0,1%
	Bonito barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	SKJ	199	0,1%
			TOTAL	104005	51,9%
Capturas Incidentales N1	Tiburón rabón bueno	<i>Alopias pelagicus</i>	PTH	12627	6,3%
	Tiburón azul, aguado	<i>Prionace glauca</i>	BSH	8848	4,4%
	Tiburón sedoso, mico	<i>Carcharhinus falciformis</i>	FAL	3326	1,7%
	Tiburón cachuda blanca	<i>Sphyrna zygaena</i>	SPZ	1023	0,5%
	Tiburón tinto, mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	SMA	819	0,4%
	Tiburón rabón amargo	<i>Alopias superciliosus</i>	BTH	589	0,3%
	Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	LKV	363	0,2%
	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	TUG	133	0,1%
	Raya látigo violeta	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	PLS	66	0,0%
	Tiburón cachuda roja	<i>Sphyrna lewini</i>	SPL	49	0,0%
			TOTAL	27843	13,9%

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

Asimismo, durante ésta temporada, se registra una proporción de 27843 individuos para el grupo de **capturas incidentales N1**, con dominancia poco marcada entre las especies de este grupo. *Alopias pelagicus*, es la especie con mayor proporción de incidencia con el 6,3% del total de capturas, seguido de *Prionace glauca* y *Carcharhinus falciformis* con el 4,4% y 1,7% respectivamente. Se incorporan a este grupo adicionalmente 4 especies de tiburones, 2 especies de tiburones y 1 especie de raya con índices porcentuales menores a 1 (<1). El organismo con menor dominancia de este grupo es *Sphyrna lewini* con 0,02% de la abundancia total (Tabla No. 11).

Durante la temporada de **abril a septiembre** del periodo de estudio 2009-2013, se registran una proporción de 37232 individuos para el grupo de **capturas objetivo**, liderando el grupo está la especie *Coryphaena hippurus* con una abundancia mucho menor que en la temporada anterior, esta especie representa el 5,2% de la proporción total de capturas, y aun cuando es baja comparativamente, sigue estando por encima del resto de especies del grupo objetivo. Al igual que la temporada anterior, sigue secundada por la especie *Xiphias gladius* con 4,8% y la especie *Thunnus albacares* con 4,1% de representatividad de las capturas. Se identifican además las especies *Thunnus obesus* y

Makaira nigricans con 1,6% y 1,3% respectivamente. Se suman a este grupo 2 especies de pico, 2 especies de túnidos y 1 escolar con porcentajes menores a 1 (<1). El organismo con menor representatividad de este grupo es *Katsuwonus pelamis* con 0,1% de la abundancia total (Tabla No. 12).

Tabla No. 12.-Composición de las capturas de especies objetivo e incidentales N1 en la temporada del grueso (TBS) capturadas por la flota palangrera del Ecuador, durante el periodo de estudio 2009-2013.

TEMPORADA DEL GRUESO (TBS)					
	Nombre común	Especie	Cod.	Número	Fr
Capturas Objetivo	Dorado común, lampuga	<i>Coryphaena hippurus</i>	DOL	10365	5,2%
	Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	SWO	9698	4,8%
	Albacora, Chapuleta	<i>Thunnus albacares</i>	YFT	8142	4,1%
	Patudo, ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	BET	3290	1,6%
	Marlín azul, picudo	<i>Makaira nigricans</i>	BLM	2693	1,3%
	Marlín rayado, gacho	<i>Kajikia audax</i>	MLS	1303	0,7%
	Miramelindo, escolar	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	ESC	793	0,4%
	Wahoo, peto	<i>Acanthocybium solandri</i>	WAH	391	0,2%
	Pez vela, banderón	<i>Istiophorus platypterus</i>	SFA	362	0,2%
	Bonito barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	SKJ	195	0,1%
TOTAL				37232	18,6%
Capturas Incidentales N1	Tiburón rabón bueno	<i>Alopias pelagicus</i>	PTH	18727	9,3%
	Tiburón azul, aguado	<i>Prionace glauca</i>	BSH	6955	3,5%
	Tiburón sedoso, mico	<i>Carcharhinus falciformis</i>	FAL	2794	1,4%
	Tiburón cachuda blanca	<i>Sphyrna zygaena</i>	SPZ	677	0,3%
	Tiburón tinto, mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	SMA	546	0,3%
	Tiburón rabón amargo	<i>Alopias superciliosus</i>	BTH	538	0,3%
	Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	LKV	248	0,1%
	Tiburón cachuda roja	<i>Sphyrna lewini</i>	SPL	140	0,1%
	Marlín negro	<i>Istiompax indica</i>	BUM	74	0,0%
	Marlín trompa corta	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	SSP	54	0,0%
TOTAL				30753	15,3%

Fuente: Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2018. | **Elaboración:** Autor

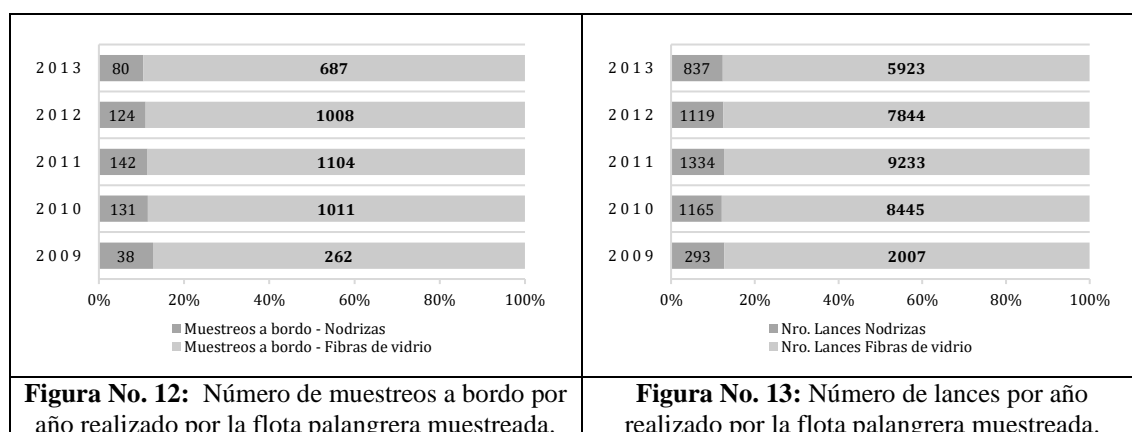
Asimismo, en esta temporada, se registra una proporción de 30753 individuos para el grupo de **capturas incidentales N1**, dicha cantidad es muy similar a la del grupo de especies objetivo descrita anteriormente. Este grupo está liderado por la especie *Alopias pelagicus* con una abundancia mucho mayor que en la temporada anterior, esta especie representa el 9,3% de la proporción total de capturas, siendo incluso mayor que la principal especie del grupo de capturas objetivo. Le siguen la especie *Prionace glauca* y *Carcharhinus falciformis* con 3,5% y 1,4% de representatividad. Se identifican además en este grupo 4 especies de tiburones, 2 especies de pico y 1 especie de tortuga con porcentajes menores a 1 (<1). El organismo con menor representatividad de este grupo es *Tetrapturus angustirostris* con 0,03% de la abundancia total (Tabla No. 12).

3.2. Distribución espacial e interanual del esfuerzo y la captura

Caracterización del Esfuerzo

Previo al análisis de la distribución espacial, fue necesario realizar una caracterización del esfuerzo pesquero ejercido por la flota tomando como parámetros la totalidad de los datos transferida desde la Autoridad de Pesca, respecto el universo de embarcaciones, número de viajes, número de lances y el número de anzuelos lanzados al mar, información que fue levantada como parte del monitoreo biológico y pesquero realizado por parte del programa de observadores de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros durante el periodo de estudio.

De acuerdo a la información facilitada para el periodo de estudio 2009-2013, se identificó un total de 4.587 muestreos a bordo realizados por la flota palangrera ecuatoriana, de los cuales 515 fueron efectuados por barcos nodriza y 4.072 por parte de las fibras de vidrio acompañantes o de pesca independiente (Figura No. 12). Durante el número de viajes/muestreos identificados, se llevaron a cabo un total de 38.200 lances de pesca (Lances de barcos=4.748; Lances de fibras=33.452) (Figura No. 13), en cuyas maniobras se contabiliza un máximo de 14.195.163 anzuelos lanzados al mar.



Los muestreos a bordo y lances son factores cuya relación es proporcional, ya que al menos por cada viaje se efectuó una maniobra de pesca, independiente al éxito de captura. Se registra para el año 2009 el menor número de viajes, solo el 7% de la totalidad del periodo de estudio; mientras que el ápice porcentual más alto corresponde al año 2011 con el 27% de muestreos de dicho periodo. En concordancia, el número máximo de lances de pesca se registró en el año 2011, 28% del periodo de estudio, y el más bajo en el año 2009 con un 6%. Se registran durante el periodo de estudio, la participación de 2.572 embarcaciones correspondiente a 278 barcos nodriza y 2.294 embarcaciones de fibra de vidrio.

Análisis Espacial del Esfuerzo (AEE)

AEE – 2009

La distribución del esfuerzo en el espacio marítimo de jurisdicción nacional contiguo al territorio continental muestra bajas fluctuaciones de actividad de pesca por parte de la flota palangrera, no así, las ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y del vecino país Perú donde se evidencia una mayor recurrencia de actividad pesquera por parte de la flota. Independiente al porcentaje de cobertura de la distribución, las

actividades de pesca se realizaron durante todos los meses del año, y dentro de un área de operación comprendida entre las latitudes 05° Norte, 14° Sur y entre las longitudes 79° W, 95° W (Figura No. 14).

Para fines comparativos entre un año de pesca y otro, se representa sombreado de amarillo (Figura No. 14) la cuadrícula cuya presencia de embarcaciones es mayor a cien (>100) embarcaciones durante el año, verificándose la presencia de 117 embarcaciones en la cuadrícula 400, ubicada al sur oeste de las Islas Galápagos. Se registran 13 embarcaciones en promedio por cuadrícula.

Aquellas cuadrículas sombreadas de color amarillo corresponden a las áreas de pesca cuya presencia de anzuelos fue mayor a cincuenta mil anzuelos (>50.000) durante el año, comprobando cantidades mayores a la establecida en el parámetro, en las zonas de pesca 400 donde se emplearon 94.969 anzuelos y la zona 399 donde se utilizaron 54.400 anzuelos. Dichas zonas, están localizadas al oeste y sur oeste de las Islas Galápagos (Figura No. 15). Se registran 8.815 anzuelos, como indicador promedio del esfuerzo correspondiente al número de anzuelos lanzados al mar.

El esfuerzo aplicado en cuanto a maniobras de pesca se registró en el área de pesca (cuadrícula) 400, cuya ubicación ya ha sido descrito anteriormente, donde se determinó un total de 438 lances como mayor concentración por área de pesca. Se registran 28 lances de pesca, como indicador promedio.

AEE – 2010

La distribución del esfuerzo en el espacio marítimo de jurisdicción nacional contiguo al territorio continental muestra incremento en la actividad de pesca realizada por la flota palangrera respecto a la del año previo, sobre todo en la parte centro norte de la ZEE del Ecuador. Asimismo, se identifica un importante número de barcos nodriza y embarcaciones de fibra de vidrio de la flota, dispersa dentro de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y de los países vecinos Colombia, Perú y Costa Rica. A diferencia del año previo, se registra un gran porcentaje de la flota en aguas internacionales por fuera de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y de Perú. Las actividades de pesca se realizaron durante todos los meses del año, y dentro de un área de operación comprendida entre las latitudes 05° Norte, 14° Sur y entre las longitudes 79° W, 95° W (Figura No. 16).

Se identificaron áreas de pesca cuya presencia fue mayor a cien (>100) embarcaciones por área durante el año, que corresponden a las cuadrículas 605, 581 y 604 con presencia de 136, 112 y 111 embarcaciones, respectivamente. Estas áreas de pesca, están ubicadas al noroeste dentro de la ZEE del Ecuador continental y al suroeste de la ZEE del vecino país Colombia. Se registran 24 embarcaciones en promedio por cuadrícula.

Se determinaron áreas de pesca cuya presencia de anzuelos fue mayor a cincuenta mil anzuelos (>50.000) durante el año, para las zonas de pesca 581, 400, 519, 377, 604, 651, 399, 500, 605, 558, 473, 499, y 453 donde se emplearon un total de 1.090.809 anzuelos, siendo la cuadrícula 581 el área más representativa del esfuerzo aplicado a través de 168.394 anzuelos lanzados al mar. Estas zonas representativas del esfuerzo, están claramente localizadas de forma dispersa en tres grupos: 1er. grupo, localizado al noroeste dentro de la ZEE del Ecuador continental y el vecino país Colombia; 2do. grupo, localizado al oeste y suroeste de las Islas Galápagos; 3er. grupo, localizado en aguas internacionales por fuera de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y

de Perú (Figura No. 17). Se registran 21.127 anzuelos, como indicador promedio del esfuerzo correspondiente al número de anzuelos lanzados al mar.

El esfuerzo aplicado en cuanto al mayor número de maniobras de pesca se registró en el área de pesca (cuadrícula) 581, cuya ubicación ya ha sido descrito, determinándose un total de 783 lances como mayor concentración del área de pesca. Se registran 60 lances de pesca, como indicador promedio.

AEE – 2011

La distribución del esfuerzo muestra actividad de pesca dispersa en la zona norte, centro y sur dentro de la ZEE del Ecuador perpendicular a las costas de las provincias de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena, notándose un incremento en la actividad de pesca más cercana a la costa realizada por embarcaciones de fibra de vidrio independientes, respecto a los años previos. Asimismo, se identifica un importante número de embarcaciones de la flota en los alrededores de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y de los países vecinos Colombia, Perú y Costa Rica. Al unísono con el año previo, se registra un gran porcentaje de la flota en aguas internacionales hacia el sur, sureste, este y noreste por fuera de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y desde el centro hasta el norte de las afueras de la ZEE de Perú. Las actividades de pesca se realizaron durante todos los meses del año, y dentro de un área de operación comprendida entre las latitudes 05° Norte, 15° Sur y entre las longitudes 80° W, 95° W (Figura No. 18).

Se identificaron áreas de pesca cuya presencia fue mayor a cien (>100) embarcaciones por área durante el año, que corresponden a las cuadrículas 400 y 377 con presencia de 184 y 126 embarcaciones, respectivamente. Estas áreas de pesca, están ubicadas al suroeste dentro de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos. Se registran 22 embarcaciones en promedio por cuadrícula o área de pesca.

Se determinaron áreas de pesca cuya presencia de anzuelos fue mayor a cincuenta mil anzuelos (>50.000) durante el año, para las zonas de pesca 400, 377, 613, 399, 361, 453, 497, 591, 386, 384, 543, 637, 407, 401, 433, 496, 558, 524, 542, 376, 636 y 564 donde se emplearon un total de 1.746.643 anzuelos, siendo la cuadrícula 400 el área más representativa del esfuerzo aplicado con 234.844 anzuelos lanzados al mar. Estas zonas representativas del esfuerzo, que están claramente localizadas de forma dispersa se pueden desagregar por orden de representatividad en tres grupos: 1er. grupo, localizado en las inmediaciones de la ZEE de las Islas Galápagos; 2do. grupo, localizado en aguas internacionales por fuera de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y de la ZEE de Perú; en menor proporción, un 3er. grupo, localizado dentro de los límites de la ZEE de Perú (Figura No. 19). Se registran 21.035 anzuelos, como indicador promedio del esfuerzo correspondiente al número de anzuelos lanzados al mar.

El esfuerzo aplicado en cuanto al mayor número de maniobras de pesca se registró en el área de pesca 400, cuya ubicación ya ha sido descrito, determinándose un total de 778 lances como mayor concentración del área de pesca. Se registran 52 lances de pesca, como indicador promedio.

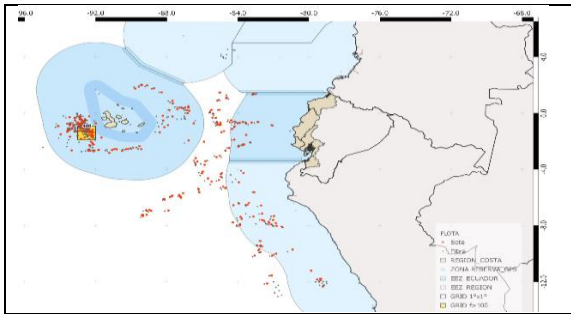


Figura No. 14: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2009, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones

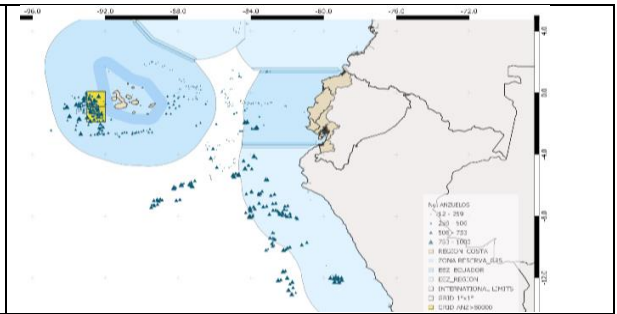


Figura No. 15: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2009, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos

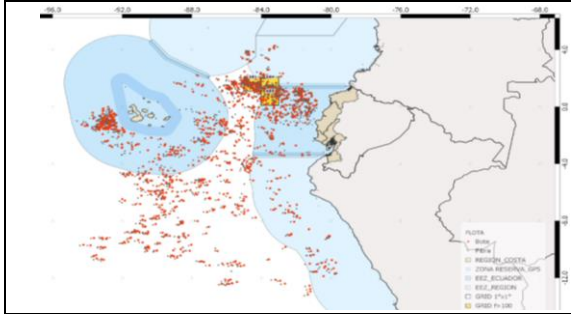


Figura No. 16: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2010, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones

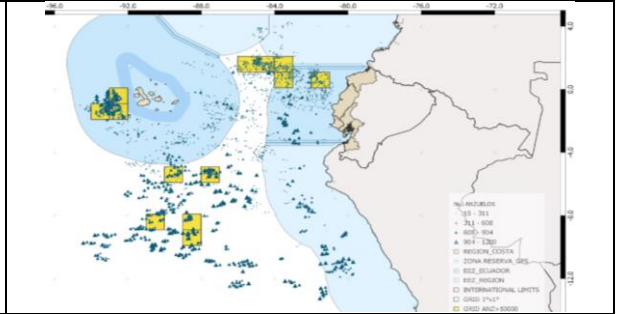


Figura No. 17: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2010, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos

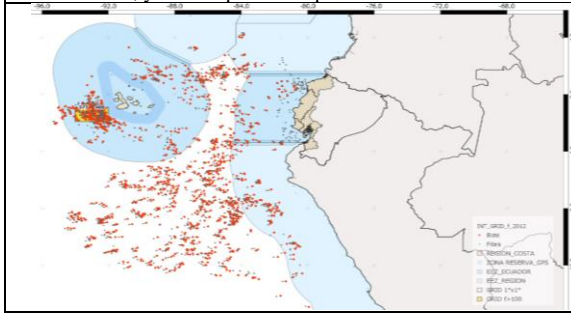


Figura No. 18: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2011, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones

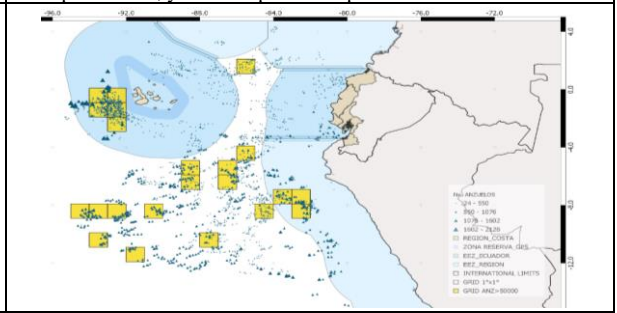


Figura No. 19: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2011, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos

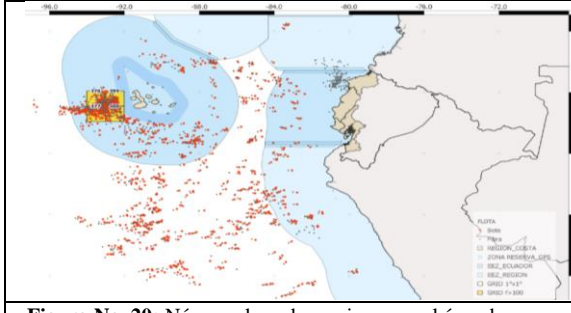


Figura No. 20: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2012, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones

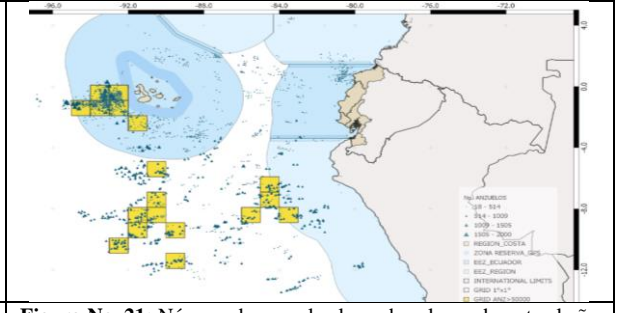


Figura No. 21: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2012, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos

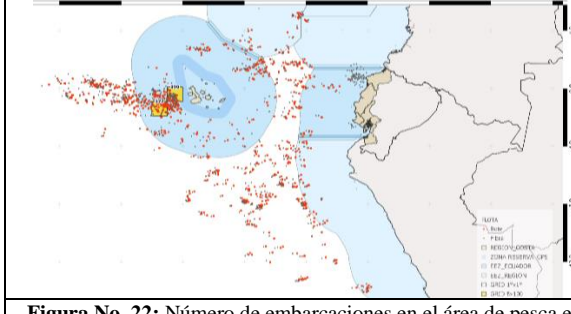


Figura No. 22: Número de embarcaciones en el área de pesca en el año 2013, y área de pesca con presencia >100 embarcaciones

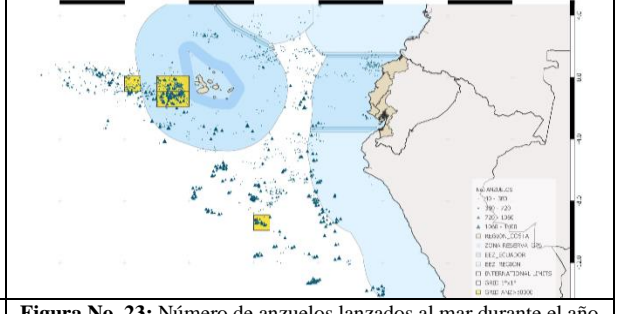


Figura No. 23: Número de anzuelos lanzados al mar durante el año de pesca 2013, y áreas de pesca con presencia >50.000 anzuelos

AEE – 2012

La distribución del esfuerzo muestra actividad de pesca dispersa paralelo a la costa desde la zona central hacia los límites de la ZEE del Ecuador continental. Se registra en comparación con los años previos actividad de pesca realizada por embarcaciones de fibra de vidrio independientes, concentrada de forma perpendicular a las costas de la provincia de Esmeraldas y del norte de la provincia de Manabí, notándose un cierto número de estas embarcaciones dentro de la ZEE de Colombia. Asimismo, se identifica una importante concentración de embarcaciones de la flota acompañante en dispersa al interior de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y de la ZEE de Perú. Al unísono con el año previo, se registra un gran porcentaje de la flota en aguas internacionales desde el norte hacia el sur entre los límites de la ZEE del espacio marítimo continental e insular del Ecuador, y paralelo a los límites exteriores de la ZEE de Perú. Las actividades de pesca se realizaron durante todos los meses del año, y dentro de un área de operación comprendida entre las latitudes 05° Norte, 13° Sur y entre las longitudes 79° W, 96° W (Figura No. 20).

Se identificaron áreas de pesca cuya presencia fue mayor a cien (>100) embarcaciones por área durante el año, que corresponden a las cuadrículas 400, 399, 376 y 377 con presencia de 176, 163, 148 y 123 embarcaciones, respectivamente. Estas áreas de pesca, están ubicadas al oeste y suroeste dentro de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos. Se registran 20 embarcaciones en promedio por cuadrícula o área de pesca.

Se determinaron áreas de pesca con presencia mayor a cincuenta mil anzuelos (>50.000) durante el año, para las zonas de pesca 399, 377, 376, 400, 409, 430, 590, 589, 431, 614, 354, 452, 450, 477, 568, 479, 424 y 453 donde se emplearon un total de 1.724.859 anzuelos, siendo la cuadrícula 399 el área más representativa del esfuerzo aplicado con 222.787 anzuelos lanzados al mar. Estas zonas representativas del esfuerzo, que están claramente localizadas de forma dispersa se pueden desagregar por orden de representatividad en tres grupos: 1er. grupo, localizado al suroeste dentro de la ZEE de las Islas Galápagos; 2do. grupo, localizado en aguas internacionales al sur de los límites exteriores de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos; en menor proporción, un 3er. grupo, localizado entre los límites de la ZEE interiores y exteriores de la ZEE de Perú (Figura No. 21). Se registran 21.328 anzuelos, como indicador promedio del esfuerzo correspondiente al número de anzuelos lanzados al mar.

El esfuerzo aplicado respecto al mayor número de lances de pesca se registró en el área 399, cuya ubicación ya ha sido descrito, determinándose un total de 733 lances como mayor concentración del área de pesca. Se registran 53 lances de pesca, como indicador promedio.

AEE – 2013

La distribución del esfuerzo, a diferencia de años previos, muestra actividad de pesca dispersa y menos representativa dentro de la ZEE del Ecuador continental. Se registra al igual que en el año previo actividad de pesca realizada por un segmento de embarcaciones de fibra de vidrio independientes, concentrada de forma perpendicular a las costas de la provincia de Esmeraldas y del norte de la provincia de Manabí; se aprecia una pequeña proporción de embarcaciones entre el área de traslape de la ZEE de Ecuador y Colombia. Asimismo, se identifica una importante concentración de embarcaciones de la flota acompañante dispersa al interior de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas

Galápagos sobre todo en el ala suroeste de la reserva; a diferencia de años previos, se identifica una significativa aglutinación de la flota acompañante realizando actividades de pesca hacia el oeste de los límites exteriores de la ZEE de las Islas Galápagos, por sobre la longitud 100° W.

Al unísono con el año previo, se registra un gran porcentaje de la flota en aguas internacionales desde el norte hacia el sur entre los límites de la ZEE del espacio marítimo continental e insular del Ecuador, y paralelo a los límites exteriores de la ZEE de Perú. En menor proporción se determinó la presencia de flota acompañante dentro de los límites de la ZEE de Perú, Costa Rica y Colombia. Las actividades de pesca se realizaron durante todos los meses del año, y dentro de un área de operación comprendida entre las latitudes 06° N, 15° S y entre las longitudes 79° W, 102° W (Figura No. 22).

Se identificaron áreas de pesca cuya presencia fue mayor a cien (>100) embarcaciones por área durante el año, que corresponden a las cuadrículas 377 y 399 con presencia de 125 y 117 embarcaciones, respectivamente. Estas áreas de pesca, están ubicadas al oeste de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos. Se registran 18 embarcaciones en promedio por cuadrícula o área de pesca.

Se determinaron áreas de pesca con presencia mayor a cincuenta mil anzuelos (>50.000) durante el año, para las zonas de pesca 399, 376, 377, 400, 330 y 523 donde se emplearon un total de 519.968 anzuelos, siendo la cuadrícula 399 el área más representativa del esfuerzo aplicado con 111.645 anzuelos lanzados al mar. Estas zonas representativas del esfuerzo, que están claramente localizadas de forma dispersa se pueden desagregar por orden de representatividad en dos grupos: 1er. grupo, localizado al oeste y suroeste de la ZEE de las Islas Galápagos; 2do. grupo, localizado en aguas internacionales frente a los límites exteriores de la ZEE de Perú (Figura No. 23). Se registran 13.870 anzuelos, como indicador promedio del esfuerzo correspondiente al número de anzuelos lanzados al mar. El esfuerzo aplicado respecto al mayor número de lances de pesca se registró en el área 399, con un equivalente a 372 lances como mayor concentración en el área de pesca. Se registran 42 lances de pesca, como indicador promedio.

Análisis Espacial de las Capturas (AEC)

AEC – 2009

Las zonas de pesca donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500) corresponde a las cuadrículas 400, 396, 376 y 612 con capturas de 2.028, 982, 797 y 607 individuos, respectivamente. Estas zonas con mayor concentración se encuentran localizadas al oeste y sur oeste de las Islas Galápagos, y al sur oeste de Ecuador continental dentro de la ZEE del vecino país Perú (Figura No. 24 y 25).

Tomando de referencia las áreas de pesca con capturas >500 individuos, se registra en la cuadrícula 612 el número promedio de capturas por lance más representativo, esto es 40 individuos por cada lance efectuado; asimismo, en la misma cuadrícula se identificó la mejor tasa de efectividad del arte, con un promedio de captura de 1 individuo por cada 15 anzuelos lanzados al mar.

AEC – 2010

Las zonas de pesca donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500) corresponde a las cuadrículas 581, 400, 604, 519, 608, 377, 399, 473, 499, 651, 450, 605, 558, 474, 686, 500, 453, 426, 572, 538, 607, 505 con una captura total de 20.412

individuos, siendo el área de pesca 581 la más representativa con 2.406 individuos capturados. Las zonas con mayor concentración de capturas están localizadas de forma dispersa dentro de la ZEE del espacio marítimo contiguo al territorio continental e insular, en aguas internacionales al sur de la ZEE del espacio marítimo insular de las islas Galápagos y en menor proporción dentro y fuera de la ZEE central de Perú. (Figura No. 26 y 27)

Tomando de referencia las áreas de pesca con capturas >500 individuos, se registra en la cuadrícula 608 el número promedio de capturas por lance más representativo, esto es 23 individuos por cada lance efectuado; asimismo, en la misma zona se identificó la mejor tasa de efectividad del arte, con un promedio de captura de 1 individuo por cada 28 anzuelos lanzados al mar.

AEC – 2011

Las zonas de pesca donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500) corresponde a las cuadrículas 400, 476, 497, 399, 591, 433, 431, 377, 401, 566, 499, 524, 384, 453, 361, 543, 496, 558, 407, 613, 612, 376, 565, 466, 386, 674, 498, 660, 523, 408, 586, 635, 473, 474, 354 y 409 con una captura total de 34.373 individuos, siendo el área de pesca 400 la más representativa con 3.161 individuos capturados. Las zonas con mayor concentración de capturas están localizadas de forma dispersa dentro de la ZEE del espacio marítimo insular y continental del Ecuador, del espacio marítimo correspondiente a las aguas internacionales a las afueras de la ZEE de Perú y las Islas Galápagos y en menor proporción dentro de los límites de la ZEE centro norte de Perú (Figura No. 28 y 29).

Tomando de referencia las áreas de pesca con capturas >500 individuos, se registra en la cuadrícula 476 el número promedio de capturas por lance más representativo, esto es 46 individuos por cada lance efectuado; asimismo, en la misma cuadrícula se identificó la mejor tasa de efectividad del arte, con un promedio de captura de 1 individuo por cada 16 anzuelos lanzados al mar.

AEC – 2012

Las zonas de pesca donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500) corresponde a las cuadrículas 399, 377, 376, 400, 589, 674, 409, 430, 479, 494, 453, 637, 431, 450, 612, 452, 424, 354, 568, 546, 426, 477, 427, 590, 566, 569, 454 y 518 con una captura total de 31.738 individuos, siendo el área de pesca 399 la más representativa con 3.142 individuos capturados. Las zonas con mayor concentración de capturas están localizadas de forma dispersa dentro de la ZEE del espacio marítimo insular del Ecuador, en aguas internacionales al sur de los límites exteriores de la ZEE de las Islas Galápagos, en los límites exteriores de la ZEE centro norte de Perú, en menor proporción dentro de la ZEE de Perú y frente a las cercanías de la costa de la Provincia de Esmeraldas dentro de la ZEE del Ecuador (Figura No. 30 y 31).

Tomando de referencia las áreas de pesca con capturas >500 individuos, se registra en la cuadrícula 518 el número promedio de capturas por lance más representativo, esto es 46 individuos por cada lance efectuado; asimismo, en la cuadrícula 674 se identificó la mejor tasa de efectividad del arte, con un promedio de captura de 1 individuo por cada 17 anzuelos lanzados al mar.

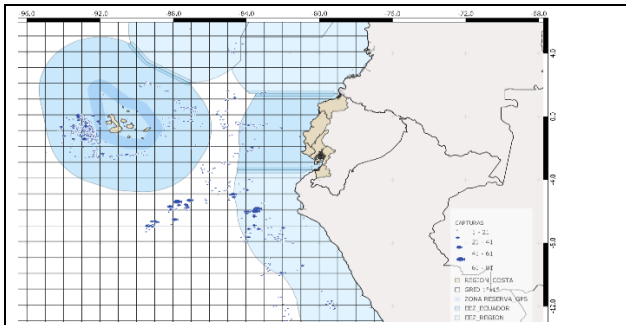


Figura No. 24: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2009, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

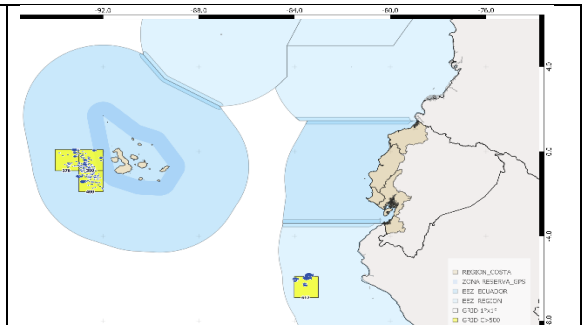


Figura No. 25: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

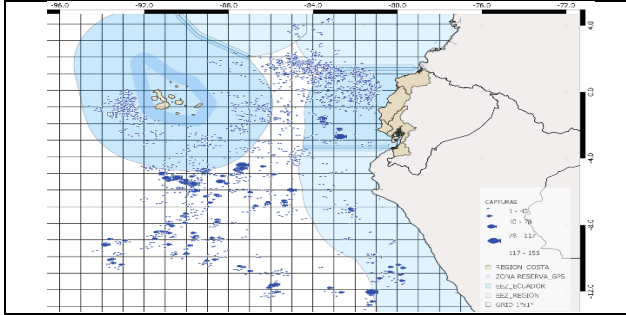


Figura No. 26: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2010, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

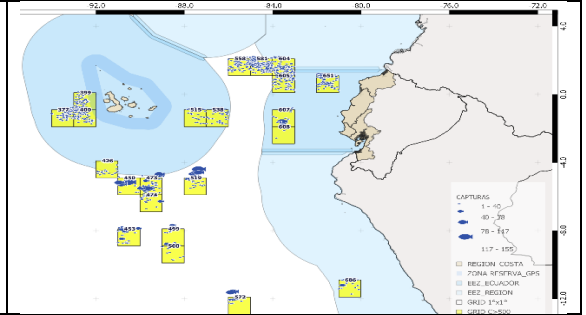


Figura No. 27: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

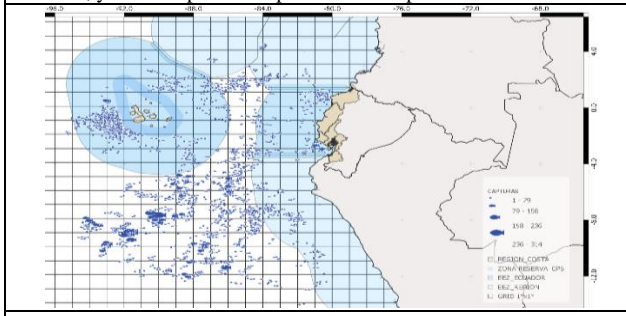


Figura No. 28: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2011, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

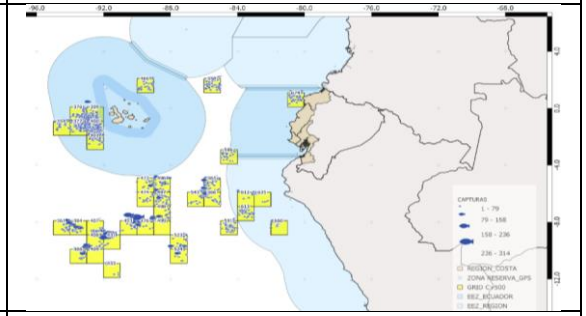


Figura No. 29: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

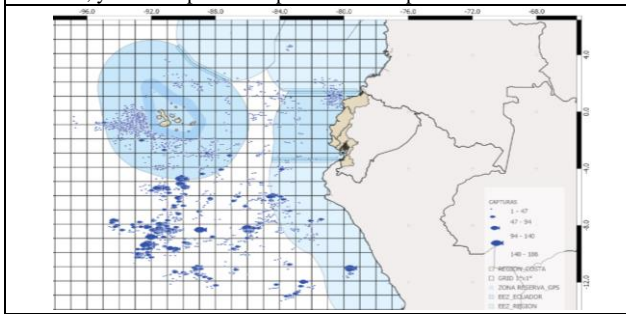


Figura No. 30: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2012, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

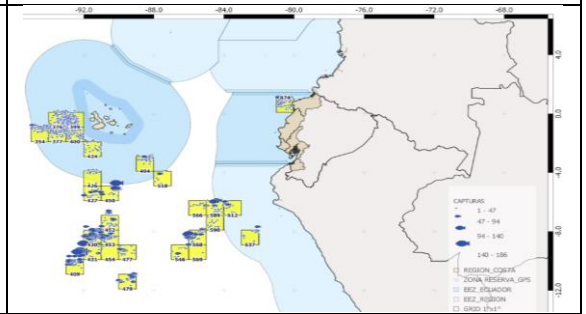


Figura No. 31: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

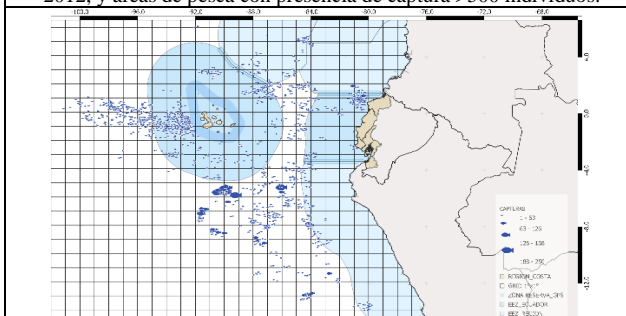


Figura No. 32: Captura extraída por la flota durante el año de pesca 2013, y áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

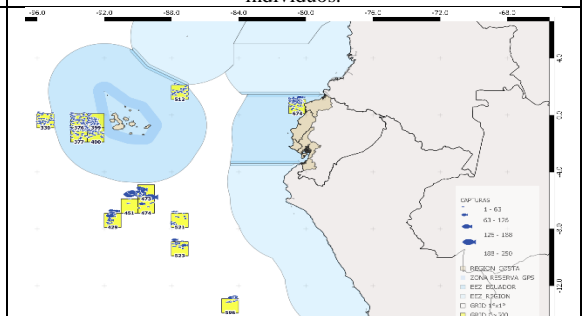


Figura No. 33: Áreas de pesca con presencia de captura >500 individuos.

AEC – 2013

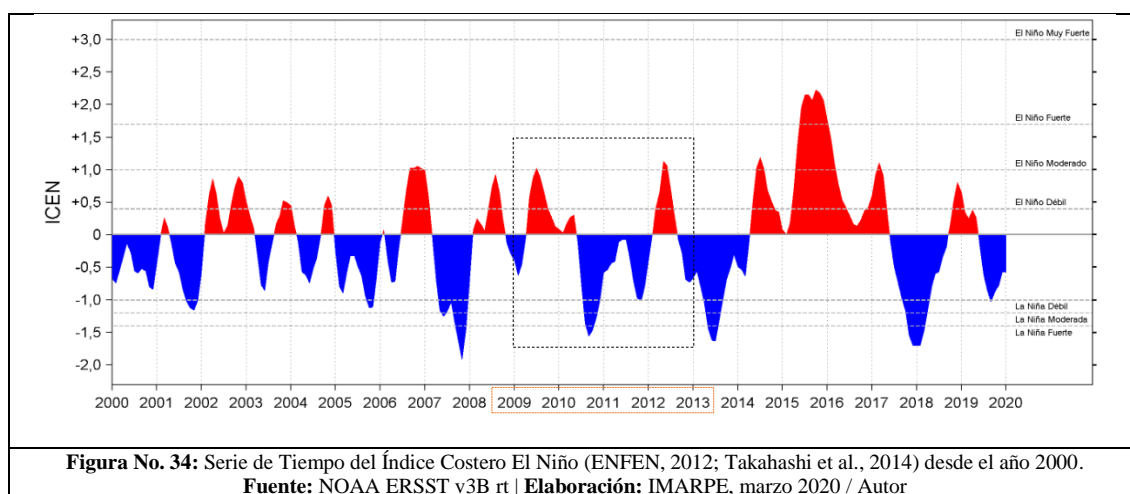
Las zonas de pesca donde la captura fue superior a quinientos individuos (>500) corresponde a las cuadrículas 674, 399, 473, 377, 451, 376, 400, 330, 429, 596, 474, 512, 523 y 521 con una captura equivalente a 11.544 individuos, siendo el área de pesca 674 la más representativa con 1.331 individuos capturados. Las zonas con mayor concentración de capturas están localizadas al oeste y noreste de la ZEE de la región insular del Ecuador, en aguas internacionales al sur de los límites exteriores de la ZEE de las Islas Galápagos y paralelo a los límites exteriores de la ZEE centro norte de Perú, y en menor proporción frente a las cercanías de la costa de la Provincia de Esmeraldas dentro de la ZEE del Ecuador (Figura No. 32 y 33).

Tomando de referencia las áreas de pesca con capturas >500 individuos, se registra en la cuadrícula 451 el número promedio de capturas por lance más representativo, esto es 40 individuos por cada lance efectuado; asimismo, en la cuadrícula 674 se identificó la mejor tasa de efectividad del arte, con un promedio de captura de 1 individuo por cada 16 anzuelos lanzados al mar.

3.3. Tasa de captura y rendimiento

Previo a mostrar los resultados de captura por unidad de esfuerzo, es preciso hacer una consideración especial e incluir dentro del análisis de los resultados a uno de los eventos naturales muy típico en el pacífico sur y cuya aparición influiría de forma directa sobre la distribución y rendimiento de las capturas obtenidas por la flota. Esta externalidad de tipo ambiental es denominada como “El Niño – Oscilación del Sur” (ENOS por sus siglas en español o ENSO por sus siglas en inglés).

El Índice Costero El Niño (ICEN) fue establecido por la Comisión Multisectorial encargada del Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN), y representa la variabilidad del clima regional en el este del Océano Pacífico ecuatorial, que incluye las zonas frente a Ecuador y norte del Perú. Se calcula como la media móvil de tres meses de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 (90°-80°W, 10°S-0°) del producto ERSST v3b rt con respecto a la climatología para el periodo de 1981-2010 (IMARPE, 2020).

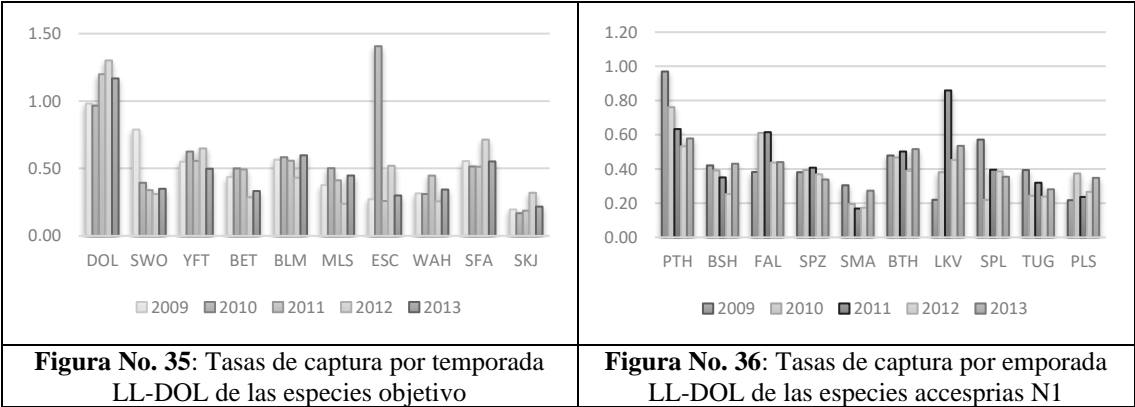


La captura por unidad de esfuerzo o tasa de captura, fue calculada únicamente para el grupo de especies objetivo y especies accesorias de nivel 1, debido al grado de representatividad de estas capturas mostrada en apartados anteriores, considerando las variables de la captura nominal correspondiente al número de organismos retenidos a

bordo partido para el número de anzuelos lanzados al mar en cada lance de pesca, y esto multiplicado por una constante de cien anzuelos como medida estandarizada.

TEMPORADA DEL FINO / DORADO / DOL

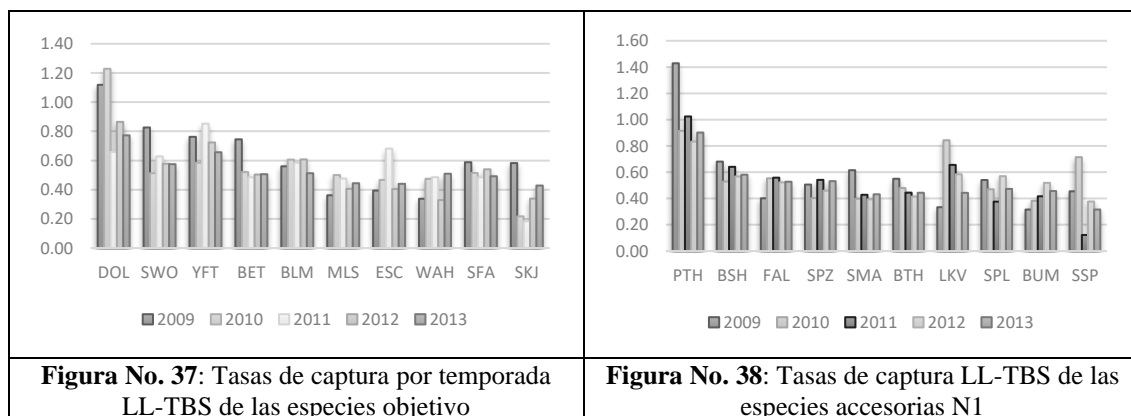
Existe una diferencia muy marcada de las tasas de captura obtenidas para *Coryphaena hippurus*, con niveles siempre mayores o iguales a uno (≥ 1), se identifica en el año 2012 el mejor registro con una tasa de 1.23, aun cuando la captura y el esfuerzo aplicado fue menor al año 2011, lo cual evidencia una mayor efectividad en el número de organismos capturados por unidad de esfuerzo aplicado, en adición a un presunto incremento de la disponibilidad y/o acceso al recurso en el área de pesca (Figura No. 35).



Es preciso destacar, el despunte atípico de la tasa que se registra para *Lepidocybium flavobrunneum*, que, a pesar de no tener los mejores números en abundancia respecto a otras especies objetivo, para el año 2010, supera con un CPUE de 1.06 al registro de *Coryphaena hippurus* para el mismo año. Otro caso particular se da con los registros de *Thunnus obesus* cuya tendencia de las tasas de captura han ido en descenso desde el 2010 (2009=0.65; 2010=0.51, 2011=0.49; 2012=0.46; 2013=0.44), aun cuando los registros determinan un incremento significativo del esfuerzo muestreado en los años 2010, 2011, 2012 y 2013, respecto al año 2009. Caso contrario ocurre con la CPUE de *Katsuwonus pelamis* cuya tendencia para los últimos años (2012=0.33; y 2013=0.33), en que se reduce el esfuerzo muestreado, se ha mantenido por encima de la tasa del año 2011 donde se registra el mayor número de anzuelos lanzados al mar (2011=0.18). (Figura No. 36)

TEMPORADA DEL GRUESO / ATÚN / TBS

Las especies restantes de este grupo, denotan moderadas variaciones en sus tasas de captura respecto a las variables consideradas, aunque si muestran diferencias en el orden de representatividad respecto a la mostrada en los registros de abundancia de las capturas. Para el periodo de estudio, el promedio de las tasas de captura más alto es para la especie *Coryphaena hippurus* con 1.13, y el más bajo para la especie *Katsuwonus pelamis* con 0.26 (Figura No. 37).



Las diferencias de las tasas de captura promedias para este grupo de especies se encuentran en niveles menores a 1 (<1), entre un rango de 0.24 y 0.79, que corresponden a las especies *Isurus oxyrinchus* y *Alopias pelagicus*, respectivamente. Para el año 2009 se identifica la mayor tasa de captura de este nivel que corresponde a la especie *Alopias pelagicus* con un registro de 1.17, dato que es el más representativo del grupo, aun cuando la captura obtenida y el esfuerzo aplicado fue el más bajo de todos los años del periodo de estudio, lo cual se traduce en una mayor efectividad en el número de especies capturadas por unidad de esfuerzo aplicado, complementado por un posible incremento en la disponibilidad y/o acceso al recurso en el área de pesca (Figura No. 37).

Dentro de los casos particulares del análisis, es necesario mencionar el caso de la especie *Lepidochelys olivacea* que como se describe en el apartado anterior no presenta la mayor abundancia, pero registra la mayor tasa de captura de individuos por unidad de esfuerzo para el año 2011, incluso por encima de especies con mayor abundancia de capturas como *Prionace glauca* y *Alopias pelagicus*, además de estar en segundo orden de representatividad del promedio de captura por unidad de esfuerzo (0.62) de todo el periodo de estudio, tan solo por detrás de los registros de la especie *Alopias pelagicus*. Otra particularidad identificada en el análisis, se da en las tasas de captura correspondientes a la especie *Sphyrna zygaena*, cuya tendencia se ha mantenido estabilizada durante todos los años del periodo de estudio (2009=0.40; 2010=0.40, 2011=0.46; 2012=0.40; 2013=0.40), a pesar de las variaciones del esfuerzo aplicado. Este es un claro indicador que la capturabilidad de estos organismos, no guarda relación con la proporcionalidad del esfuerzo, y por tanto, el número de individuos que se capturen será independiente del número de anzuelos lanzados al mar durante la faena de pesca. (Figura No. 38)

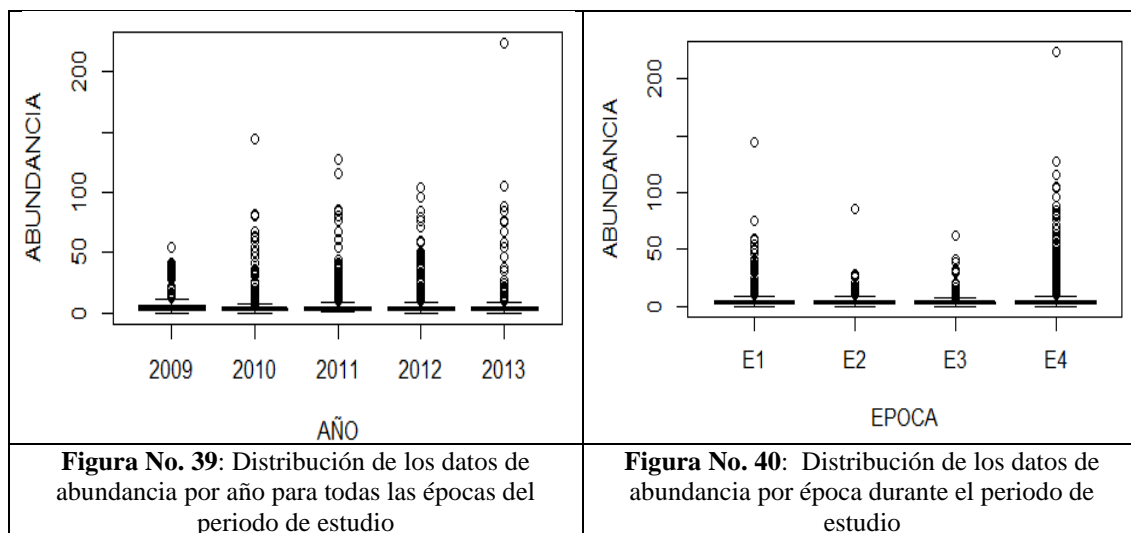
Exceptuando los casos particulares expuestos, las demás especies de este nivel, registran variaciones moderadas en sus tasas de captura anuales, con tendencias más proporcionales al esfuerzo, aunque no en todos los casos se cumpla, y el orden de representatividad es indistinto al determinado en la abundancia. (Figura No. 38)

3.4. Análisis comparativo de variabilidad de las capturas

El análisis comparativo de variabilidad ha considerado las capturas nominales correspondientes a las especies objetivo (dorado, túnidos y peces de pico) y especies accesorias N1 (Tiburones, tortugas y rayas), cuya abundancia en número de organismos retenidos ha sido comparada entre años y épocas (trimestres del año). El número de datos por año no fue mayor problema para la experimentación, puesto que se balancearon las muestras por cada época del año ($n=250$), en total cinco mil unidades muestréales.

Análisis de distribución de la abundancia

En lo Figuras 40 y 41, se muestran las tendencias de la distribución de las capturas para los factores año y época, existiendo un marcado contraste de la abundancia, registrada para la clasificación E4 y E1 respecto a las demás épocas en estudio. Efecto inverso sucede al observar la abundancia registrada por año, cuya tendencia muestra menores diferencias en la distribución de datos respecto al factor época.



Los registros procesados para las comparaciones entre los factores año y época que se muestran en las fuguras 39 y 40, muestran una distribución asimétrica de la abundancia, que va desde un organismo (1) para todos los niveles de los factores, hasta doscientos cincuenta organismos (250) en otros casos, cuyas diferencias se han identificado para el año 2013 y para la época 4, de hecho, en ésta última época del año (E4) es donde se registra una mayor dispersión de los datos entre un rango de frecuencia de individuos capturados más amplia (69), en contraste con la época 2 (E2) que muestra registros más homogéneos dentro de un rango reducido de distribución (23).

Para todo el periodo de estudio, excepto el año 2009 y 2010, se identificó homogeneidad en el rango intercuartílico analizado para los diferentes factores, y concentración de valores entre 2 y 5 organismos ($Q_1=2$ | Mediana=3 | $Q_3=5$), lo que significa que, de la totalidad de lances efectuados por la flota, el 50% de ellos capturaron entre 2 y 5 organismos por lance, lo cual explica la variabilidad mínima de las cajas en las figuras 10 y 11. Por otro lado, al no considerarse lances nulos (capturas=0) todos los factores suponen un valor mínimo de un individuo capturado por lance de pesca (Min=1), cuya representatividad es del 25% para cada nivel de los factores época o año. Esta tendencia mínima se mantiene para todos los niveles de los factores durante todo el periodo de estudio.

Respecto a los valores máximos, tal y como se ha mencionado anteriormente, en las figuras 10 y 11 se puede apreciar que los datos tienen una distribución muy dispersa y heterogénea con valores que, de acuerdo al nivel del factor, se distribuyen dentro de un rango de 6 hasta 250 organismos por nivel de cada factor, este segmento de datos representa el 25% de datos restantes. Fue necesario realizar el cálculo de los valores atípicos leves (VAL MIN=-2.5 | VAL MAX=9.5) y valores atípicos extremos (VAE MIN=-7 | VAE MAX=14) para los bigotes de la Figura, lo cual permitió identificar valores atípicos por sobre el rango límite de VAE MAX (>14), sin embargo, se consideró

mantenerlos a fin de que todos los registros (≥ 15) formen parte del análisis integral y se pueda identificar de forma más clara la variabilidad de los datos entre los niveles de los factores.

Análisis de Varianza

En éste análisis se consideran las diferencias de variabilidad temporal que puedan existir como resultado de las comparaciones realizadas por pares entre niveles del factor “AÑO” dentro de cada nivel de “EPOCA” y de las comparaciones por pares entre niveles de “EPOCA” dentro de cada nivel de “AÑO”.

El análisis a priori de las medias por grupo EPOCA en los diferentes niveles del factor AÑO nos muestra una primera impresión de la tendencia de la distribución de las medias por grupo. Para la época “E1” se observa un rango de medias mínimo de 4.5 y máximo de 6.2, que corresponden a los años 2012 y 2010 respectivamente, con lo cual se ha estimado un índice de variabilidad máxima de 27,5% (Figura No.41). En la época “E2” se aprecia un rango de medias entre 3.2 para el año 2013 y 4.6 para el año 2009, cuya variabilidad máxima es igual a 30,4%. A pesar de que la tendencia de las medias es menor respecto a la época anterior, la variación al interior del grupo se incrementa en 3 puntos porcentuales (Figura No.42).

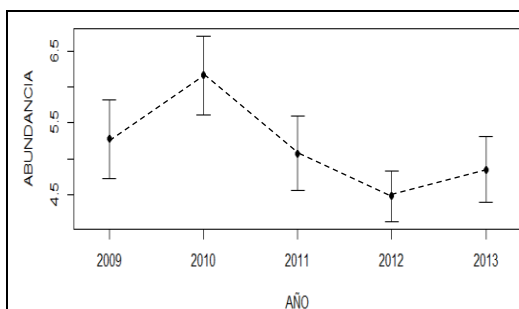


Figura No. 41: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 1 (E1)

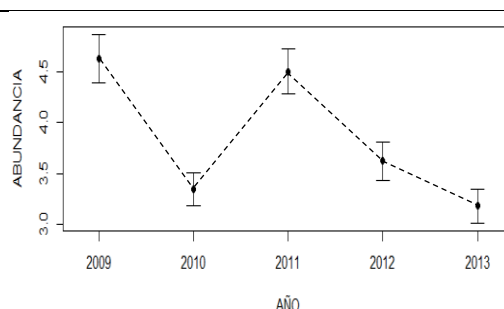


Figura No. 42: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 2 (E2)

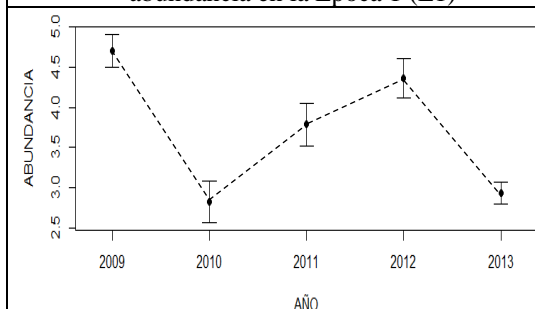


Figura No. 43: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 3 (E3)

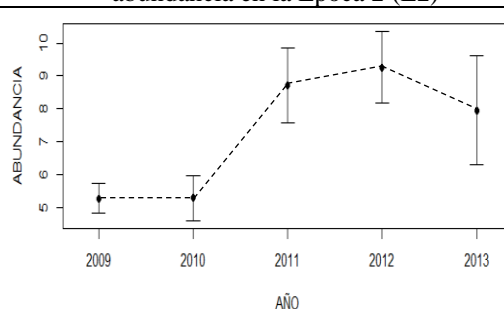


Figura No. 44: Distribución media anual de la abundancia en la Epoca 4 (E4)

Para la época “E3” ilustrada en el Figura 43, se observa un rango de medias mínimo de 2.8 y máximo de 4.7 que corresponden a los años 2010 y 2009 respectivamente. Al existir un rango más amplio, la variación máxima estimada es de 40,4% al interior del grupo. En última instancia para la época “E4”, se aprecian los registros de medias más altas del periodo de estudio equivalentes a 9.3, 8.7 y 7.9 para los años 2012, 2011 y 2013 respectivamente. Un dato particular es la estabilidad de la abundancia media del año 2009 y 2010 que para ambos casos se mantienen en 5.3 organismos. Asimismo, se registra el porcentaje de variabilidad más alta del periodo de estudio con 43%, como resultado de las medias mínimas y media máxima del grupo (Figura No. 44).

Los resultados del análisis de la varianza realizado a través del ANOVA para la variable abundancia (Número de organismos). muestran diferencias significativas para los diferentes niveles de la interacción “EPOCA: AÑO” (Tabla No. 13).

Tabla No. 13.- Análisis de varianza de la abundancia obtenida (No. organismos) para las especies objetivo y accesorias N1 durante el periodo de estudio 2009-2013.

Factor	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F ratio	P valor	F versus	Código de significancia ⁷
EPOCA	3	10312	3437	36.071	<2e-16	Residual	***
ANIO	4	890	222	2.334	0.0534	Residual	.
EPOCA:ANIO	12	4274	356	3.737	1.16e-05	Residual	***
Residuals	4980	474576	95	-	-	-	-

El test de SNK realizado para los niveles del factor AÑO dentro de cada nivel de EPOCA ha detectado diferencias significativas para el nivel “E4” (p-valor <0.01). Por orden de representatividad se han identificado las mayores significancias en el año “2012” (media=9.27) respecto a los años “2009” (media=5.27) y “2010” (media=5.28) con una variabilidad de 43,2% y 43,0% respectivamente; Dichas diferencias, también se identifican para el año 2011 (media=8.71) respecto a los años “2009” y “2010” con un porcentaje de variación de 39,6% y 39,5% correspondientemente. Por último, en el año “2013” (media=7.95) se evidencian diferencias significativas sobre los años “2009” y “2010”, con índices porcentuales de variación de 33,7% y 33,6% respectivamente. En síntesis y en orden de importancia, el cuarto trimestre (E4) en los años “2012”, “2011” y “2013”, presenta los indicadores con mayores promedios de significancia en la abundancia de capturas. Para los niveles “E1”, “E2”, “E3” no se identifican diferencias significativas. (Figura No. 45)

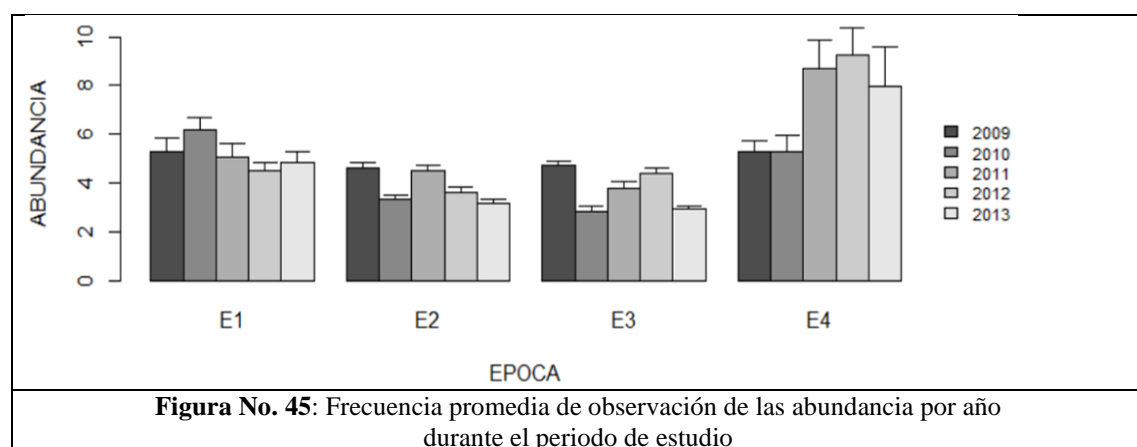
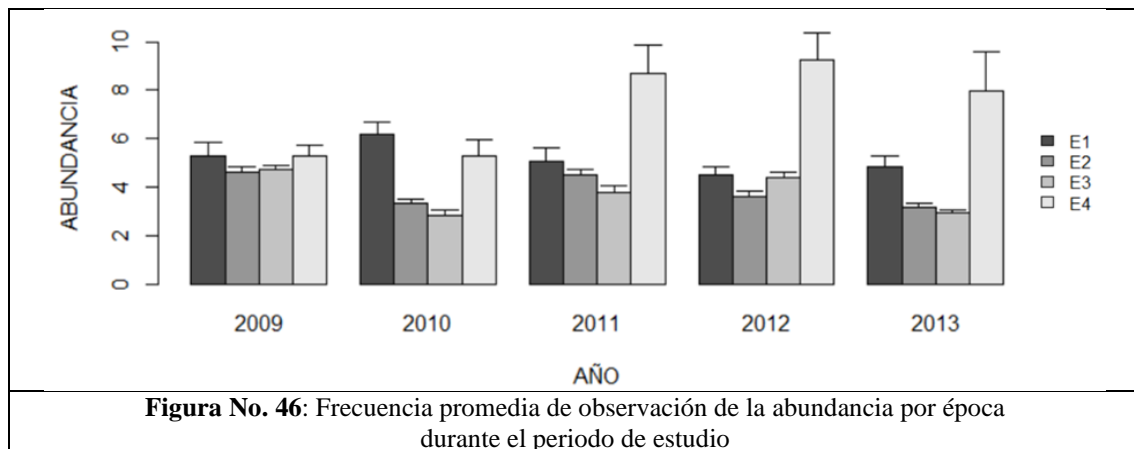


Figura No. 45: Frecuencia promedio de observación de las abundancia por año durante el periodo de estudio

El test de SNK a posteriori realizado para los niveles del factor EPOCA dentro de cada nivel de AÑO ha detectado diferencias significativas para todos los niveles (p-valor <0.01), excepto para el año “2009”, donde el rango de las medias de abundancia, es muy homogénea por debajo del 12% de variabilidad entre época. A partir del año “2010” se identifican, por orden de hegemonía, diferencias significativas en la “E1” (media=6.16) respecto a “E3” (media=2.82) y “E2” (media=3.35) con una variabilidad de 54.2% y

⁷ Código de significancia: ‘***’ <0.001 | ‘**’ <0.01 | ‘.’ 0.1

45,6% respectivamente; En el año “2011” se identifican diferencias significativas para la “E4” (media=8.72) respecto a las épocas “E3”, “E2” y “E1” con porcentajes de variación de 56,5%, 48,4% y 41,9% correspondientemente.



En el año 2012, se determinan las mayores diferencias significativas que corresponden a la época “E4” (media=9.27) respecto a las épocas “E2”, “E3” y “E1”, cuya variación porcentual fue de 61%, 53% y 51,7% consecuentemente. Al igual que en años previos, para el año 2013 se registra una tendencia similar focalizada en la época “E4” (media=7.95) con diferencias significativas sobre las épocas “E3”, “E2” y “E1”, con veriles porcentuales de variación equivalentes a 63,3%, 60% y 39,0% respectivamente. En síntesis y en orden de importancia, el cuarto trimestre (E4) en los años 2012, 2011 y 2013, presenta los indicadores con mayores promedios de significancia en la abundancia de capturas. Para los niveles “E1”, “E2”, “E3” no se identifican diferencias significativas. (Figura No. 46)

4. DISCUSIÓN

La pesca de peces pelágicos grandes con palangre en el Océano Pacífico Oriental, adoptada por un significativo segmento de la flota del Ecuador desde hace muchas décadas a lo largo de su franja costera, es una de las modalidades de pesca con mayor trascendencia y representatividad, no solo por su importancia socioeconómica al interior del país, sino también, por el aporte de carácter investigativo que a través del programa de monitoreo biológico pesquero se viene realizando desde hace algunos años, lo cual le ha permitido ubicarse como una pesquería referente a nivel de la región.

Los palangres son artes de pesca tradicionales que han tenido una gran difusión en muchas regiones, sobre todo porque son más eficientes en la captura de especies depredadoras rápidas y altamente migratorias (Galeana-Villaseñor et al., 2009). La efectividad y selectividad del palangre depende de la interrelación de factores tanto ambientales, biológicos, como tecnológicos (Lokkeborg, S., & Bjordal, 1992), en adición a otros, como la estrategia de pesca, con relación a la distribución horizontal y vertical de las especies de acuerdo con la época del año, y el tipo y tamaño de la carnada y del anzuelo (Galeana-Villaseñor et al., 2009).

Composición y distribución de la captura

Los peces pelágicos grandes (PPG), son especies altamente migratorias y sensibles a los cambios ambientales producidos principalmente por la presencia de eventos como El Niño y La Niña (Elías, Pacheco, & Cabanilla, 2016). El conocimiento de la distribución horizontal y vertical de las especies pelágicas es un dato importante para establecer las estrategias de pesca con el palangre de deriva (Galeana-Villaseñor, Galván-Magaña, & Gómez-Aguilar, 2008).

De acuerdo a (Martínez-Ortíz et al., 2007) el área de pesca de la flota de barcos nodrizas y sus embarcaciones menores se encuentra entre las latitudes 04° 00' N y 12° 00' S y hasta la longitud 092° 00' W. Publicación posterior en el año 2015, menciona que la flota artesanal oceánica/altura, que se dedica a la captura de estos peces pelágicos grandes, tendría un área de operación entre las latitudes 05° N y 15° S y hasta la longitud 100° W (J. Martínez et al., 2015). En contraste con lo expuesto, el presente estudio ha determinado un área de operación comprendida entre las coordenadas latitudinales 06° Norte, 15° Sur y entre las coordenadas longitudinales 79°-102° oeste, lo cual ha originado una ampliación multidireccional del área de pesca, como resultado de las mejoras tecnológicas y de autonomía adoptadas por los buques nodriza, en su afán de explorar nuevos caladeros de pesca; el vasto conocimiento y experticia adquirida por los patrones de pesca y pescadores en general, tal y como lo menciona Guerra-Sierra & Sanchez-Lizaso, (1998) les ha permitido encontrar ciertas áreas de pesca donde especies que no son gregarias tienden a concentrarse.

Las áreas de pesca (400, 399, 377, 376) en los límites del ala oeste de las islas Galápagos, entre latitudes 0° norte y 2° sur y entre las longitudes 92°-93° oeste representan las mayores abundancias de túnidos (YFT; BET), pez espada (SWO) y ciertas especies de tiburones y rayas (BSH; FAL; PLS); alrededor del archipiélago de Galápagos una región conocida por el afloramiento de aguas frías, ricas en nutrientes, la pesquería está dominada por el atún y las capturas de peces de pico (J. Martínez et al., 2015); probablemente, el flujo del sistema de circulación más importante alrededor de las islas, constituido por la Subcorriente Ecuatorial o Corriente de Cromwell que fluye con dirección hacia el este produce afloramientos locales que enriquecen de nutrientes las capas superficiales (Lucero M., 2000). De acuerdo a Lukas (1985), esta corriente

superficial ha sido evidenciada entre los límites 2° N y 2° S entre 30 y 300 m de profundidad, lo cual guarda relación con los puntos de referencia geográfica expuestos. El efecto de las corrientes en los alrededores del archipiélago, sobre todo en el ala oeste de las islas, desencadenaría bastos afloramientos de producción primaria, estableciendo un área de alimentación para estas especies.

El área de pesca (674) frente a las costas de Esmeraldas entre 0°-1° norte y 80° oeste se determinaron las mayores abundancias de dorado (DOL) y tortugas (LKV; TUG). Es más usual, encontrar mayores abundancias en aguas más alejadas a la costa, sin embargo, la zona de pesca depende directamente de la temporada; generalmente, la pesca del ‘grueso’ es más oceánica que la pesca del dorado (Mug, Hall, & Vogel, 2008). Al comienzo de la temporada de pesca de dorado alrededor de octubre - noviembre, el dorado se vuelve más vulnerable al arte en aguas oceánicas distantes fuera de Perú y Ecuador entre 2-10 ° S, en latitud, y de 90 a 105 ° W de longitud (J. Martínez et al., 2015); lo cual no excluye la presencia y captura de individuos cercanos a zonas más costeras, en adición con tasas altas de capturabilidad más efectivas que en áreas más oceánicas (1 organismo por cada 18 anzuelos); sin embargo, las capturas de dorado procedentes de zonas de pesca más cercanas a la costa corresponden a organismos menores a 80cm de longitud, mientras que aquellos capturados en áreas más oceánicas son superiores a 80cm de longitud (Elías et al., 2016).

Las mayores abundancias para los peces de pico (MLS; BLM; SFA) y el tiburón rabón bueno (PTH), fueron observadas en la zona de pesca (581) localizada entre las coordenadas 2° norte y 84° oeste, lo cual presume, exista una posible correlación entre estas especies por compartir un mismo espacio por las condiciones favorables del entorno o patrones de comportamiento biológicos similares. Las áreas de distribución de 92 especies de elasmobranchios incluyen el área continental e insular de Ecuador (Compagno, Dando, & Fowler, 2005). El tiburón rabón (PTH) es la especie más ampliamente distribuida en las capturas de tiburones de la flota nodriza de palangre, particularmente alrededor de febrero a marzo (J. Martínez et al., 2015). Es probable que el tiburón rabón (*A. pelagicus*) consuma sus presas durante la noche cuando los calamares y peces mesopelágicos realizan su migración vertical hacia la superficie (Polo-Silva, Rendón, & Galván-Magaña, 2009) lo cual favorecería a obtener mejores rendimientos de la captura de esta especie por su disponibilidad o accesibilidad y vulnerabilidad al palangre en la zona de pesca (Guerra-Sierra & Sanchez-Lizaso, 1998); en adición, al inicio del lance en horario nocturno por parte de las embarcaciones de la flota palangrera oceánica, que permitiría la captura de algunas especies como el dorado y peces de pico durante el calado y cobrado del palangre (Boggs HC., 1992; Gómez, 2016).

J. Martínez et al., (2015), describe que la composición de especies varía fuertemente con el tipo de anzuelo, las áreas de pesca y la temperatura superficial del mar, argumentando que la variabilidad de esta última, sería la causante de marcadas diferencias en la composición de las capturas en diferentes ubicaciones geográficas, incluso dentro de una misma locación de pesca. Además de la temperatura, otros factores como el alimento, oxígeno disuelto y las corrientes, influyen en gran medida sobre la abundancia y migraciones de estas especies (Salcedo-Bojórquez S., 2011).

El estudio determinó una abundancia total de 200.423 organismos, los cuales corresponden a 80 diferentes especies. La tendencia es dominante para especies objetivo como el dorado que representó casi el 50% de las capturas durante todo el periodo investigativo, de acuerdo a Martínez-Ortiz & Zúñiga-Flores, (2012) el dorado representa

más del 65% de los desembarques estimados y entre el 35 y 40% de las exportaciones de peces pelágicos. En el OPO es uno de los principales recursos pesqueros explotados a nivel artesanal, con niveles de extracción entre el 47% y 70% de la captura mundial (Aires-da-Silva et al., 2014). Esta composición de las capturas, estaría fuertemente influenciada por la circulación hacia el noroeste de la corriente de Humboldt a lo largo de la costa de Perú y sus masas asociadas de aguas frías (J. Martínez et al., 2015) cargada de nutrientes, en adición con los afloramientos a causa de la Subcorriente Ecuatorial o Corriente de Cromwell (Lucero M., 2000). Adicionalmente, las condiciones ambientales jugarían un papel importante en la composición de las capturas de ambas pesquerías DOL (Dorado) y TBS (Túidos, peces de pico y tiburones) (J. Martínez et al., 2015)

El estudio determinó, aparte del dorado (DOL), otras especies objetivo de gran importancia como los túnidos, peces de pico y el escolar (SWO; YFT; BET; BLM; MLS; ESC; WAH; SFA; SKJ) con una frecuencia de aparición no mayor al 7%, lo cual no difiere de los registros de captura históricos de esta pesquería. De acuerdo a Elías et al., (2016) los datos de desembarque obtenidos muestran que las especies *C. hippurus*, *M. mazara* y *X. gladius* son los mayormente desembarcados en las diferentes caletas pesqueras del Ecuador. Dependiendo de la zona y la temperatura de la superficie del mar, la captura puede también incluir cantidades notables de especies como el pez espada, tiburón rabón bueno, tiburón azul, tiburón mico, picudo blanco, atún aleta amarilla, y el escolar (J. Martínez et al., 2015)

Asimismo, las capturas no objetivo más representativas, agrupadas en capturas accesorias N1 (>100 organismos) corresponden a especies de tiburones (PTH; BSH; FAL; SPZ; SMA; BTH; SPL), rayas (PLS) y tortugas (LKV; TUG), siendo las capturas de tiburones las más representativas con un 29% del total de capturas de la flota durante el periodo de estudio. Martínez-Ortiz & Zúñiga-Flores, (2012) mencionan que de las 400 especies de tiburones del mundo, 40 se encuentran en aguas ecuatorianas y 30 se capturan en pesquerías comerciales y artesanales. Las cinco especies principales de tiburones que se capturan en el Ecuador son: *A. pelagicus*, *P. glauca*, *C. falciformis*, *S. zygaena* y *S. lewini*, los cuales representan el 91% del desembarque total (número de individuos) (Martínez-Ortiz et al., 2007).

Temporadas de pesca

La pesquería de pelágicos grandes en el OPO por parte de la flota palangrera del Ecuador estaría segmentada en dos temporadas claramente definidas, Largacha et al., (2005) menciona dos temporadas principales de pesca, en las cuales se utilizan diferentes tamaños de anzuelos, un período que va de **noviembre a abril** para la temporada del dorado, y el otro de **mayo a octubre** para la temporada de atún, marlines y tiburones. De acuerdo a Martínez-Ortiz et al., (2007), existen dos temporadas bien definidas: la temporada del “dorado o doradera” donde la flota busca el recurso Dorado (*Coryphaena hippurus*) de **diciembre a marzo**; y la temporada del Atún ojo grande (*Thunnus obesus*), Atún aleta amarilla (*T. albacares*), los Picudos (familia *Istiophoridae*) y el Pez espada (*Xiphias gladius*) de **abril a noviembre**. Por otro lado, desde la Administración pesquera, la temporada de pesca de dorado estaría definida de **noviembre a febrero** de cada año, aunque a nivel costero una pequeña proporción de recurso puede estar disponible hasta **mayo-junio** (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, 2011a; Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Vice Ministerio de Acuacultura y Pesca, & Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, 2013).

Estas temporadas de pesca estarían favorecidas por eventos de carácter ambiental como el evento natural de El Niño en Oscilación Sur (ENOS), el cual contribuiría la disponibilidad del recurso por el incremento en la abundancia del recurso Dorado en el frente ecuatorial frente a Ecuador y al norte de Perú, ampliando la temporada de pesca (Icochea, 2007; Subsecretaría de Recursos Pesqueros et al., 2013), la presencia de El Niño modificaría significativamente la estructura vertical de la columna de agua, puesto que la termoclina y la nutriclina se profundizan, asociadas al debilitamiento de la circulación de Walker, la reducción de la succión de Ekman y el impacto de las ondas atrapadas, lo cual se traduce en disminución del aporte de aguas frías y ricas en nutrientes a la superficie a través del afloramiento costero (IMARPE, 2019), muy a pesar de las condiciones alimenticias algo desfavorables ante este escenario, el incremento de la temperatura de las aguas favorece/contribuye a los procesos reproductivos de la especie; por el contrario, ante la presencia del fenómeno de “La Niña” asociado con una disminución en su abundancia la cual se refleja en una reducción en el número de capturas y en la necesidad de efectuar la faena de pesca más lejos de la costa (Icochea, 2007; Subsecretaría de Recursos Pesqueros et al., 2013).

La estacionalidad es uno de los factores principales a considerar en esta pesquería, y el presente estudio ha encontrado diferencias significativas en la abundancia de organismos extraídos por la flota entre épocas y años del periodo de estudio, identificándose los mayores registros en las capturas medias durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, lo cual estaría vinculado al efecto que la variación de las condiciones oceanográficas tiene sobre la distribución, abundancia y estacionalidad de los recursos (Elías et al., 2016). Las especies objetivo y los tipos de artes de palangre utilizados por los nodrizas cambian según la temporada con la incursión de aguas frías ($<25^{\circ}\text{C}$) desde el sur y costa afuera (J. Martínez et al., 2015). Asimismo, que las diferencias encontradas en el presente estudio estarían ligadas de forma directa a la presencia del dorado en la composición de las capturas de la flota, cuyo periodo como ya se ha expuesto iniciaría a partir del mes de octubre, hasta el mes de febrero y marzo, aunque dependiendo de las condiciones podría extenderse hasta los meses de mayo y junio pero en cantidades mínimas, lo cual concuerda con lo expuesto por Elías et al., (2016) que determina dos épocas de mayor disponibilidad de *C. hippurus*: a) enero hasta abril y b) octubre a diciembre.

Por otro lado, el Acuerdo Ministerial No. 070 (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, 2011b) de fecha 19 de mayo de 2011, establece una veda biológica desde el 1 de julio al 07 de octubre para proteger a la población reclutante de la especie *Coryphaena hippurus*, lo cual ocasionaría que las medias de abundancia de capturas disminuyan durante el tercer trimestre del año (E3) y se incrementen durante cuarto trimestre (E4) con la reactivación de la actividad de pesca para este recurso, vista de que alrededor del 50% de la totalidad de capturas del periodo de estudio corresponde a este recurso, y su presencia o ausencia, marcan una tendencia en los resultados.

Rendimiento y variabilidad de las capturas

La principal información de una pesquería nos la ofrecen las estadísticas de captura y esfuerzo (Guerra-Sierra & Sanchez-Lizaso, 1998), de tal manera que los resultados y tendencias que de ella se desprendan, deberían servir de base para la toma de decisiones que las administraciones pesqueras deberían asumir para el ordenamiento de los recursos pesqueros explotados; sobre todo, al referirnos a ciertas especies de tiburones que están en la cumbre de la cadena alimenticia y juegan un papel importante en guardar el equilibrio del ecosistema marino (Coello, 2005), y más aún, cuando los pescadores

artesanales perciben al tiburón como una especie valiosa debido a la demanda de subproductos como el cartílago (Coello, 2005) cuyo ingreso promedio les representaría un 42.8% del ingreso total de la faena de pesca (C. Martínez & Viteri, 2005), suficiente para cubrir gran parte de los costos operativos de las faenas de pesca.

El tiburón rabón (PTH) ha sido la especie incidental con mayores capturas durante el periodo de estudio, sin embargo, J. Martínez et al., (2015) considera que tiene una de las historias de vida más vulnerables entre los tiburones pelágicos. La gestión precautoria, mayor análisis y recolección de datos deben ser priorizados debido a que algunas especies son más vulnerables que otras a la sobreexplotación. De igual manera, desde el ámbito de la regulación, las pesquerías de palangre deben desarrollar e implementar combinaciones de diseños de anzuelos, profundidad de pesca, tipo de carnada y prácticas de pesca que minimicen la captura incidental de tortugas y su mortalidad (FAO, 2004).

Las especies que tienen una baja productividad y alta vulnerabilidad a las pesquerías son de mayor preocupación (J. Martínez et al., 2015). De acuerdo a J. Martínez-Ortiz et al., (2010), los desembarques de *Prionace glauca*, *A. pelagicus* y *Carcharhinus falciformis* son sostenidos durante casi todo el año; lo cual amerita realizar un análisis más exhaustivo de si es o no una pesca dirigida a ciertas especies de tiburones, aunque en la normativa lo prohíba. Además, al ser especies altamente migratorias invita a tomar acciones conjuntas entre los países que comparten estos recursos para evaluar su dinámica poblacional y tomar acciones inmediatas para su correcta sostenibilidad.

El Ecuador en el marco de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), ha establecido diferentes medidas para la gestión y conservación de algunos recursos que puedan ser sujetos de captura incidental en el país (Tortugas, tiburones, ballenas), aplicando instrumentos normativos de protección para organismos considerados en el APENDICE II de especies amenazadas, implementados a nivel nacional a través de Acuerdos Ministeriales, lo cual es un gran paso, sin embargo el cumplimiento de dichos instrumentos es aún una tarea cumplida a medias. Es positivo, resaltar el levantamiento de información y toma de datos a través de los diferentes programas que ejecuta la Administración Pesquera como punto de inflexión a favor de la sostenibilidad de los recursos explotados, sobre todo de aquellos más vulnerables, sin embargo, los programas actuales deben ser fortalecidos y mantenerse en el tiempo de forma sostenida a fin de garantizar la disponibilidad de información biológica pesquera de la flota, y la actualización constante y difusión de documentos que fortalezcan el conocimiento de los recursos pelágicos grandes.

5. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis e interpretación de los resultados, se concluye lo siguiente:

- A. La flota palangrera de Ecuador que realiza faenas de pesca en el Océano Pacífico Oriental, está compuesta por **un segmento de embarcaciones nodriza con fibras de vidrio acompañantes** que realizaría actividades de pesca de forma cooperativa en zonas de pesca dentro de las ZEE de Ecuador continental e insular, Perú, Colombia y Costa Rica, además de las zonas oceánicas por fuera de las ZEE de dichos países, como consecuencia de un alto grado de autonomía de los buques madre/nodriza. Asimismo, otra **fracción menor de embarcaciones de fibra de vidrio de autonomía independiente** que realizaría sus faenas de pesca en áreas más cercanas a la costa dentro de la ZEE del Ecuador, aunque también dentro de los límites de la ZEE de Colombia. Durante el periodo de estudio 2009-2013, se registraron 4.587 viajes de pesca, durante los cuales se efectuaron 38.200 lances/maniobras de pesca, y se emplearon para dicho fin un total de 14.195.163 anzuelos, en una fracción de 2.572 embarcaciones muestreadas.
- B. El análisis espacial fue determinante para conocer la distribución real del esfuerzo y de las capturas extraídas en el Océano Pacífico Oriental por parte de la flota con palangre de superficie del Ecuador durante el periodo de estudio. Se identificó un área de operación comprendida entre las coordenadas latitudinales 06° Norte, 15° Sur y entre las coordenadas longitudinales 79° y 102° oeste. Dentro de este perímetro, se determinaron 259 áreas de pesca (Grid/cuadrícula) sobre las cuales se efectuaron actividades de pesca durante todos los meses de todo el periodo de estudio. El área de pesca 400 localizado al oeste de la reserva marina de Galápagos entre las coordenadas de latitud 0.9° a 1.9° sur y la longitud 92° a 93° oeste, registró los mayores índices de distribución de esfuerzo y captura del periodo de estudio, esto es 452 embarcaciones (3,2%) con 695.575 anzuelos lanzados al mar (4,9%) y 9.663 organismos capturados (4,9%). La cantidad de organismos capturados en esta área fue proporcional a la cantidad de esfuerzo aplicado ($>f = >C$), en adición a otros factores como la disponibilidad del recurso en ésta área de pesca, producto de una alta productividad primaria en la zona. El área 708 ubicada dentro de la ZEE de Perú, zona central, entre las coordenadas 9.9° a 10.9° sur y la longitud 79° a 80° oeste, registró el número promedio de capturas por lance más representativo, esto es 55 individuos por cada lance efectuado; asimismo, en la cuadrícula 678 localizada frente al Golfo de Guayaquil entre las coordenadas 2.9° a 3.9° sur y 80° a 81° oeste, se evidenció la mayor efectividad del arte, con capturas de 1 individuo por cada 13 anzuelos lanzados al mar.
- C. Se realizó la caracterización y composición de las capturas nominales extraídas en el Océano Pacífico Oriental por parte de la flota con palangre de superficie del Ecuador durante el periodo 2009-2013, determinándose una abundancia total de 200.423 individuos, correspondientes a 80 diferentes especies, clasificados en cuatro estratos o niveles de acuerdo a su representatividad: “Especies objetivo”, “Especies accesorias N1”, “Especies accesorias N2”, “Especies accesorias N3”.

El grupo de “Especies Objetivo” representó el 70,5% del total de las capturas, correspondiente a 141.237 organismos, y tuvo como exponente principal a la especie *Coryphaena hippurus* con 49,85% del total de las capturas extraídas, casi la mitad del total de organismos capturados durante todo el periodo de estudio; El grupo de

“Especies incidentales/accesorias N1” registró el 29,2% de la totalidad de las capturas, con 58.550 individuos, y estuvo representado mayoritariamente por la especie *Alopias pelagicus* con un 15,64% de la totalidad de capturas; El grupo “Especies incidentales/accesorias N2” y “Especies incidentales/accesorias N3” representó menos del 1% de las capturas extraídas durante el periodo de estudio, con 503 y 133 organismos, respectivamente. Los resultados de la composición de las capturas y la representación de especies tan importantes como el dorado, túnidos, peces de pico, tiburones, entre otros, dan la pauta y soporte investigativo para poder definir dentro del marco normativo pesquero las especies objetivo reales de esta pesquería, que actualmente funge como peces pelágicos grandes (PPP) de forma general, a partir de las interrogantes siguientes: ¿Son acaso los tiburones, rayas, tortugas, aves las únicas especies incidentales/accesorias en esta pesquería? ¿Las especies epipelágicas y mesopelágicas con menor frecuencia de aparición en la composición de capturas, deberían ser consideradas como especies objetivas?

El análisis segmentado por temporadas de pesca, ha demostrado que las capturas de dorado se mantienen durante todo el año, con picos altos en el primer y último trimestre de cada año con ligeras variaciones sujetas presuntamente a los cambios ambientales sobre todo aquellos relacionados con la temperatura, durante esta temporada se registra el 44,7% de la totalidad proporcional de organismos capturados. En la temporada del anzuelo grueso dirigida a los túnidos y peces de pico, durante el segundo y tercer trimestre de cada año, la abundancia de organismos de la especie *C. hippurus* sigue siendo mayor, superada tan solo por la especie incidental/accesoria *A. pelagicus*. La recurrencia de capturas interanuales de este elasmobranquio, y de otros elasmobranquios con capturas relativamente altas o que representan un alto porcentaje de la composición de capturas, igual o mucho mayores a la abundancia de especies objetivo como el dorado, los atunes o peces de pico, genera una alarma y un foco de atención a ser considerado por la Autoridad Nacional Pesquera en su ordenamiento.

Si bien es cierto, la pesca dirigida a tiburones por normativa en el Ecuador está prohibida, no es menos cierto, que existe la permisibilidad de sus capturas siempre y cuando las mismas sean obtenidas de forma “incidental”, situación que en la normativa se encuentra de forma muy abierta, sin establecer alcances o restricciones de algún tipo respecto a un número de individuos máximo o porcentaje respecto a la captura, tallas mínimas de captura incidental, entre otras, que bien pudieran y pueden formar parte de la normativa específica a fin de limitar la incidentalidad, más aún cuando existe un mercado consolidado que demanda de forma permanente el comercio de tiburón.

- D. Se determinó la tasa de captura y el rendimiento de los grupos más representativos de la pesquería de pelágicos grandes extraídos por la flota con palangre de superficie del Ecuador, considerando para dicho cálculo a los grupos de especies objetivo y especies accesorias de nivel 1. Las mayores tasas de captura para el grupo de las “especies objetivo” se registraron para la especie *Coryphaena hippurus*, con niveles siempre mayores o iguales a uno (≥ 1), teniendo de referencia el año 2012 con el mejor registro de 1.23 individuos por cada 100 anzuelos. Respecto al grupo de las “especies accesorias N1”, las tasas de captura promedias para este grupo de especies estuvieron en niveles menores a 1 (< 1).

Los peces pelágicos grandes son recursos altamente migratorios, cuya rendimiento y variación en sus capturas es dependiente no solo de las condiciones y características del esfuerzo, sino también, de ciertas condiciones intrínsecas de la dinámica poblacional de las especies y de condiciones externas del entorno natural o de aquellas generadas desde fuentes antrópicas. Es de esperarse que, la abundancia de las capturas determinada por el número de individuos extraídos, muestre una tendencia proporcional al esfuerzo aplicado en una determinada área de pesca, lo que muchas ocasiones resulta subjetivo a la realidad. Se muestra comparativamente lo ocurrido en las áreas de pesca 678 y 400 cuyo esfuerzo de pesca para el primer caso fue mucho menor, pero registró la mayor tasa de captura del periodo con 7.8 individuos por cada 100 anzuelos, a diferencia del segundo caso en donde a pesar de aplicar el mayor esfuerzo de todo el periodo, apenas se obtuvo una tasa de captura de 1.4 organismos por cada 100 anzuelos. La temporada de anzuelo fino registra tasas de captura muy bajas de especies incidentales.

- E. Se realizó el análisis de la variabilidad interanual de la abundancia de las capturas extraídas por la flota con palangre de superficie del Ecuador, entre épocas del periodo 2009-2013, empleando para dicho fin un modelo ANOVA (Underwood, 1997). El análisis determinó un pvalor menor al nivel de significancia ($\alpha=0.01$) para la interacción EPOCA:AÑO, con lo cual se rechazó la hipótesis nula, y se aceptó la hipótesis alternativa que indica que no todas las medias de la abundancia son iguales, y por consiguiente existen diferencias al menos en una de las medias de abundancia de las capturas nominales extraídas por la flota entre épocas y años en el periodo de estudio.

Las comparaciones realizadas por pares entre niveles del factor “AÑO” dentro de cada nivel de “EPOCA”, determinó diferencias significativas (p-valor <0.01) durante los meses de octubre, noviembre y diciembre (E4) de los años 2012, 2011 y 2013 cuyos niveles de variación respecto a las otras épocas de los años 2009 y 2010 fueron muy representativos en el orden del 43%, 39% y 33% respectivamente. Las comparaciones por pares entre niveles de “EPOCA” dentro de cada nivel de “AÑO”, determinó diferencias significativas (p-valor <0.01) para todos los años del periodo de estudio excepto el año 2009. La diferencia más significativa en el año 2010 se observó durante los meses de enero, febrero y marzo (E1), mientras que para los años 2011, 2012 y 2013 la tendencia se mantuvo estable para los meses de octubre, noviembre y diciembre (E4).

Estas diferencias ameritan un poco de atención, y el inicio de estudios paralelos que permitan determinar los factores por los cuales ha existido esta variación de incremento de las capturas durante estos años, entre los cuales podrían estar involucrados: el incremento y características del esfuerzo, dinámica poblacional de los recursos, factores ambientales, normativos, entre otros. De hecho, el Acuerdo Ministerial No, 070 de fecha 19 de mayo de 2011 emitido por la Autoridad de Pesca, a través del cual se establece una veda biológica desde el 1 de julio al 07 de octubre para proteger a la población reclutante de la especie *Coryphaena hippurus*, sería presuntamente uno de los mecanismos por los cuales las medias de abundancia de capturas disminuyen durante el tercer trimestre del año (E3) y se incrementa durante cuarto trimestre (E4), asumiendo que esta especie como se ha mencionado en apartados anteriores representa casi el 50% de la totalidad de capturas del periodo de estudio, y su presencia o no, dentro del análisis ocasionaría significativos cambios.

Este evento, se puede apreciar claramente al realizar el análisis de diferencias significativas entre el año 2010, previo a la emisión de dicha normativa, donde la época con mayor media de abundancia se da entre los meses de enero, febrero y marzo, en contraste con el año 2011, cuando se emite la normativa, en que la época con mayor media de capturas se da entre los meses de octubre, noviembre y diciembre.

- F. A nivel mundial se evidencian altos niveles de sobreexplotación de los recursos pesqueros por lo cual se hace necesario incorporar medidas de manejo para el aprovechamiento sostenible y la conservación de los recursos. En muchos países las medidas de manejo implementadas en las pesquerías marinas pocas veces están orientadas a la gestión desde un enfoque precautorio de las especies con escasa o nula información. La pesquería de palangre comprende especies altamente migratorias, cuya extracción y captura no dependen de la gestión independiente de un país, sino de la articulación regional a través de planes, proyectos y programas con medidas análogas que se puedan establecer entre los países involucrados para garantizar la permanencia de dichos recursos en el tiempo.

En base a los argumentos y resultados expuestos a lo largo del presente estudio, se plantea la presente propuesta la cual incluye cuatro ejes con acciones y medidas de gestión articuladas transversalmente con aspectos biológicos, ambientales, socioeconómicos y normativos, que deberán ejecutarse en conjunto con todos los involucrados a fin de obtener beneficios en común, principalmente en beneficio de los recursos explotados.

6. RECOMENDACIONES

En base al análisis y conclusiones determinadas en el presente estudio, se exponen, a consideración del autor, acciones puntuales que pudieran construirse e implementarse en beneficio de esta importante pesquería:

- a. **Plan de acción:** Construcción de un plan de acción para la flota de palangre, cuyo contenido este alineado a los planes transversales de algunas especies objetivo e incidentales, abarque el ordenamiento de la flota, interacción con especies ETP, entre otros.
- b. **Limitación del esfuerzo:** Establecer un número máximo de anzuelos por barco nodriza y por fibra de vidrio de acuerdo a la temporada de pesca.
- c. **Uso de bitácoras electrónicas:** Establecer la obligatoriedad de uso de bitácoras electrónicas en toda la flota de buques nodrizas y embarcaciones artesanales, como una alternativa costo-eficiente en la búsqueda de la sostenibilidad del monitoreo y registro de datos en línea.
- d. **Limitación de capturas de elasmobranquios:** En base a la información institucional y científica disponible, establecer vía normativa secundaria, porcentajes máximos de captura de tiburones por viaje o temporada de pesca por barco que conforma la flota pesquera.
- e. **Veda permanente de especies de elasmobranquios:** De acuerdo a la lista roja de especies en peligro o amenazadas de la UICN y de los apéndices CITES, vedar de forma permanente las especies amenazadas o en peligro.
- f. **Veda espacio-temporales:** Establecer un periodo de paralización temporal de la flota, o de ciertas zonas de pesca, a fin de permitir una recuperación de las especies, sobre todo de tiburones, analizando los registros históricos de tiempo que evidencian los picos más altos de captura.
- g. **Programa regional para la conservación de recursos compartidos:** Establecer un programa estratégico y de cooperación con Colombia y Perú para la investigación e intercambio científico de recursos compartidos.
- h. **Divulgación científica:** Promulgación permanente de estudios de la flota y de parámetros poblacionales de los recursos explotados.
- i. **Programa de cooperación técnica científica:** Suscribir, desde la Administración Pública, los convenios de cooperación con la academia e instituciones de cooperación internacional, que permitan la elaboración de trabajos de investigación en temas prioritarios para la institución a través de graduados universitarios, maestrantes, doctorandos y que los mismos puedan ser publicables.
- j. **Mejoras en la selectividad del arte:** Retomar proceso de recambio de anzuelos tipo “J” por anzuelos “circulares” C16 a las embarcaciones que componen la flota palangrera.
- k. **Fomento y sostenibilidad de la pesquería:** Apoyar y auspiciar proyectos de mejora pesquera y Eco-certificaciones para mejorar los estándares de calidad y sostenibilidad de la pesca.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, M. (1992). Contribuciones para el estudio de la pesca artesanal en America Latina. In Max Agüero (Ed.), *Proceedings of the Mini-Symposium on Small-Scale Fisheries of the 46th International Congress of Americanist* (p. 120). Amsterdam, Netherlands: International Center for living Aquatic Resources Management.
- Arauz, J. (1947). Anzuelos prehistoricos de La Tolita. *Bol. Inf. Cient. Nac*, 1, 4–8.
- Boggs HC. (1992). Depth, captures time, and hooked longevity of longline-caught pelagic fish: Time bait of fish with chips. *Fishery Bulletin* 90, 642-658.
- CEPLAES, ESPOL, I. (1987). La pesca artesanal en el Ecuador, 284. Retrieved from http://oa.upm.es/14340/2/Documentacion/1_Memoria/PNAAZ934.pdf
- Coello, S. (2005). La Administración de los Chondrichthyes en Ecuador Aportes para el Plan Nacional de Tiburones. *Uicn*, 50(2), 42. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/293>
- Compagno, L. J. V, Dando, M., & Fowler, S. (2005). *A Field Guide to the Sharks of the World* Harper-Collins. London.
- Ecuador, C. N. Ley de pesca y desarrollo pesquero (2007).
- Elías, E. ., Pacheco, L. ., & Cabanilla, C. (2016). Desembarque de la pesca artesanal de pelágicos grandes en la costa ecuatoriana durante el 2010. *ResearchGate*, (June), 19. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3963.8648>
- FAO. (2003). Información sobre ordenación pesquera: República de Ecuador. Retrieved from <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ECU/BODY.HTM>
- FAO. (2004). *Report of the Technical Consultation On Sea Turtles Conservation* (Vol. 765).
- Galeana-Villaseñor, I., Galván-Magaña, F., & Gómez-Aguilar, R. (2008). Influencia del tipo de anzuelo y la profundidad de pesca en la captura con palangre de tiburones y otras especies pelágicas al noroeste del Pacífico mexicano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(1), 99–110. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572008000100010>
- Galeana-Villaseñor, I., Galván-Magaña, F., & Santana-Hernández, H. (2009). Pesca con anzuelos en barcos palangreros del Océano Pacífico mexicano: efectos en la captura y peso de tiburones y otras especies. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(1), 163–172. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572009000100016>
- Gómez, W. (2016). *Universidad de guayaquil facultad de ciencias naturales*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Guerra-Sierra, A., & Sanchez-Lizaso, J. L. (1998). *Fundamentos de explotación de recursos vivos marinos* (Editorial). Zaragoza.
- Herrera Marco et al. (2013). Puertos, caletas y asentamientos pesqueros artesanales del Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca*, 13. Retrieved from [file:///C:/Users/usuario/Documents/INP_BE_A4_N1 caletas y asentamientos pesqueros artesanales ecuador.pdf](file:///C:/Users/usuario/Documents/INP_BE_A4_N1%20caletas%20y%20asentamientos%20pesqueros%20artesanales%20ecuador.pdf)
- Icochea, L. (2007). Qué Sabemos y Qué no Sabemos de la Oceanografía Física y Biología Asociada con las Migraciones del Dorado/Perico.

- Largacha, E., Parrales, M., Rendon, L., Velasquez, V., Orozco, M., & Hall, M. (2005). Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines: The first year March 2004-March 2005. *CIAT*.
- Lathrap, D. W., Collier, D., & Chandra, H. (1980). *El Ecuador antiguo: cultura, cerámica y creatividad 3000-300 AC*. Museo del Banco del Pacífico.
- Lokkeborg, S., & Bjordal, A. (1992). Species and size selectivity in longline fishing: a review. *Fisheries Research*, 13(3), 311–332.
- Lucero M., M. (2000). Distribución de las corrientes alrededor de las Islas Galápagos.
- Martínez-Ortiz, J., Galván-Magaña, F., Carrera-Fernández, M., Mendoza-Intriago, D., Estupiñán-Montano, C., & Cedeño-Figueroa, L. (2007). Abundancia estacional de Tiburones desembarcados en Manta-Ecuador / Seasonal abundance of Sharks landings in Manta-Ecuador, (January).
- Martínez-Ortiz, J., García-Domínguez, M., Cevallos-García, A., Ávila-Zambrano, E., Daza-Bermeo, C., Zambrano-Zambrano, R., & Bravo-Vásquez, K. (2010). Variación estacional de los recursos de peces pelágicos grandes, tiburones y rayas en los puertos pesqueros artesanales de Esmeraldas, San Pablo de Manta, Puerto Daniel López, Santa Rosa y Anconcito de la costa continental del Ecuador. *Bol. Téc. SRP-MAGAP*, 35.
- Martínez-Ortiz, J., & Zúñiga-Flores, M. (2012). Estado actual del conocimiento del recurso dorado (*Coryphaena hippurus*) Linnaeus, 1758 en aguas del Oceano Pacifico Suroriental (2008-2011). Informe Tecnico Final del proyecto titulado: "Dinamica de la poblacion: la pesca y la biologia del dorado en Ecuador. *Manta, Ecuador, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*, 142.
- Martínez, C., & Viteri, C. (2005). Estudio socioeconómico de la captura de tiburones en aguas marinas continentales del Ecuador. *UICN, Quito, Ecuador*.
- Martínez, J., Aires, A., Lennert, C., & Maunder, M. (2015). The Ecuadorian Artisanal Fishery for Large Pelagics: Species Composition and Spatio-Temporal Dynamics. *PLOS ONE*, 10(8), e0135136. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135136>
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. Acuerdo Ministerial No. 023 (2011).
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. Acuerdo Ministerial No. 070 (2011).
- Mug, M., Hall, M. A., & Vogel, N. (2008). Bycatch initiative: Eastern Pacific programme. A vehicle towards sustainable fisheries. Progress report of fishing experiments with modified gear (2004--2007). *World Wildlife Fund and Inter-American Tropical Tuna Commission*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma. Retrieved from <http://www.fao.org/publications/es>
- Peralta, M. (2009). Desembarques de la pesca artesanal de peces pelágicos grandes y tiburones en la costa ecuatoriana durante 2008. *Instituto Nacional de Pesca*, 20, 1–23. Retrieved from http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4781/DOCUMENTOInforme_PPG_2008%5B1%5D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Polanco, E., Mimbela, R., Bel'endez, L., Gonz'alez, P., Flores, M. A., P'erez, A., ... others. (1987). Pesquerías mexicanas estrategias para su administración. *Secretaría de Pesca, México*, 943–1007.
- Polo-Silva, C., Rendón, L., & Galván-Magaña, F. (2009). Descripción de la dieta de los tiburones zorro (*Alopias pelagicus*) y (*Alopias superciliosus*) durante la época lluviosa en aguas ecuatorianas. *PANAMJAS*, 4, 556–571.
- Salcedo-Bojórquez S. (2011). *Patrones de Historias de vida de pelágicos mayores*. Instituto Politécnico Nacional.
- Solys, P., Arturo, G., Nakayo, J., Leonardo, J., & Sotomayor, S. (2016). Prospectiva y expectativas ocupacionales de los pescadores artesanales del Ecuador ante el cambio de la matriz productiva del país.
- Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Vice Ministerio de Acuacultura y Pesca, & Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. (2013). *Plan de acción nacional para la conservación y el manejo del recurso dorando en el Ecuador*. (Jimmy Martínez-Ortiz & P. Guerrero-Verduga, Eds.).
- Viceministerio de Acuacultura y Pesca. (2013). *Sistema de indicadores socioeconómicos del sector pesquero artesanal de la costa continental ecuatoriana*.
- WWF & Viceministerio de Acuacultura y Pesca. (2012). Las características técnicas, el uso profesional y la producción nacional de los anzuelos circulares utilizados en la pesca artesanal de pelágicos grandes con palangre superficial. Manta.
- Zevallos Menendez, C., & Holm, O. (1962). Los anzuelos de concha y su valor como elemento diagnóstico de las culturas ecuatorianas. In *Actas 34 Congreso Internacional de Americanistas, Viena*.



El Máster Internacional en GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE está organizado conjuntamente por la Universidad de Alicante (UA), el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ), el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) a través de la Secretaría General de Pesca (SGP).

El Máster se desarrolla a tiempo completo en dos años académicos. Tras completar el primer año (programa basado en clases lectivas, prácticas, trabajos tutorados, seminarios abiertos y visitas técnicas), durante la segunda parte los participantes dedican 10 meses a la iniciación a la investigación o a la actividad profesional realizando un trabajo de investigación original a través de la elaboración de la Tesis Master of Science. El presente manuscrito es el resultado de uno de estos trabajos y ha sido aprobado en lectura pública ante un jurado de calificación.

The International Master in SUSTAINABLE FISHERIES MANAGEMENT is jointly organized by the University of Alicante (UA), the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM) through the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ), and by the Spanish Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAPA) through the General Secretariat of Fisheries (SGP).

The Master is developed over two academic years. Upon completion of the first year (a programme based on lectures, practicals, supervised work, seminars and technical visits), during the second part the participants devote a period of 10 months to initiation to research or to professional activities conducting an original research work through the elaboration of the Master Thesis. The present manuscript is the result of one of these works and has been defended before an examination board.